



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

UC-NRLF



QB 80 141

*Sugar*

REESE LIBRARY

OF THE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Received *May*, 18*91*

Accessions No. *43772* Shelf No. *546*

*F47*











47  
2

LE  
**RAFFINAGE DU SUCRE**

**EN FABRIQUE**

**ET SES NOUVEAUX PROCÉDÉS**

**PAR M. LOUIS FIGUIER**

**AVEC UNE INTRODUCTION PAR M. J. SÉVERIN**

**Sur le Relèvement de l'Industrie Sucrière**



**PARIS**

**LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE**

**26, RUE JACOB, 26**

**1884**



TP39c  
F5

43772



# LE RAFFINAGE DU SUCRE

EN FABRIQUE

ET SES NOUVEAUX PROCÉDÉS

---

## INTRODUCTION

La fabrication sucrière a pris en France son complet développement surtout depuis 1860. Elle a été pendant plus de vingt ans une des principales branches de richesse de la région du Nord. Elle fabriquait 4 millions de quintaux de sucre par an, payait 200 millions à l'État, entretenait 500 fabriques et assurait la vie à 150 000 ouvriers.

Cette industrie est menacée dans son existence. L'Allemagne qui, en 1880, ne fabriquait encore que 5 900 000 quintaux de sucre, est montée à 8 400 000, en 1882, et à 9 500 000, en 1883. Elle nous a enlevé non seulement les marchés étrangers pour 1 million et demi de quintaux, mais elle a fait baisser de plus de 20 francs le prix du sucre en fabrique.

Ce fait ne tient pas, comme l'a démontré M. Mazurier, conseiller général de l'Aisne, aux appareils plus perfectionnés de fabri-

cation. Il tient à deux causes : 1° à un mode d'impôts moins onéreux et qui est un stimulant au progrès, l'*impôt sur la betterave*, qui a encouragé le cultivateur allemand à faire de la betterave riche, et le fabricant à utiliser ses résidus. L'impôt ainsi réparti sur une betterave d'un rendement plus élevé ne frappe plus que de 22 francs les 100 kilos de sucre extrait. C'est une différence, en fait, de 18 francs avec l'impôt français ; 2° la main d'œuvre est aussi meilleur marché en Allemagne.

Force fut donc de demander à la loi une protection et un mode d'impôts qui se rapprochât de l'impôt allemand. Après d'importantes réunions d'agriculteurs et de fabricants français, la question fut posée aux Chambres, qui votèrent, les 12 et 28 juillet 1884, une loi stipulant : 1° la substitution de l'impôt sur la betterave à l'ancien impôt qui frappait directement le sucre ; 2° l'élévation à 7 francs, au lieu de 3, de la surtaxe qui frappe les sucres européens à l'entrée.

Le fabricant français fut ainsi protégé contre son confrère allemand, dans la limite restée libre par les traités de commerce. Au bout du temps nécessaire à la transformation, il espérait pouvoir lutter à armes égales. Malheureusement, à côté du fabricant allemand, qui le bloquait sur ses marchés et sur les marchés étrangers, comme s'en est trop bien vantée la *Berliner Børsen Zeitung* de Berlin, un autre danger le menaçait encore. Ce danger, c'était le monopole.

C'est le monopole qui était allé chercher le sucre allemand, pour le mettre en concurrence avec le sucre français. Le monopole faisait la loi au producteur et au consommateur, sous le prétexte de raffiner des sucres qui dosaient, pour la plupart. 99 pour 100 de pureté. Enfin, le monopole, le lendemain de la promulgation de la loi de juillet 1884, a fait baisser encore de 7 francs environ le prix du sucre en fabrique, en faisant hausser les prix pour le consommateur<sup>1</sup>.

1. Ajoutons que l'effet de la loi étant de donner un dégrèvement à la betterave riche en sucre ce qui est en même temps un encouragement au bénéfice, et con-

Tous les commerces sont libres. Les fabricants de sucre peuvent vendre aussi bien à la consommation que les deux ou trois raffineurs qui tiennent à eux seuls tout le marché. Si l'on pouvait autrefois leur reprocher de ne produire que des sucres bruts et des cassonades, aujourd'hui, leur fabrication, qui est admirablement perfectionnée, leur permet de se dispenser de recourir aux raffineurs, agioteurs onéreux qui compromettent du même coup leurs bénéfices et la richesse du pays.

J'étais déjà persuadé, au point de perfection où en est la fabrication, que le raffinage du sucre et la mise en pains en fabrique pouvaient être exécutés sans grande augmentation de frais. Une clarification au sang de bœuf, opérée pour les matières qui flottent dans le sirop produit par la fusion dans l'eau des sucres de fabrique, un dernier filtrage au noir, une cuite rapide dans le vide (pour obtenir des cristaux plus petits, dont la fusion dans le café est plus facile), la mise dans les moules, et l'aspiration du sirop intercalé entre les cristaux par la pompe pneumatique déjà en usage pour produire le vide dans les fabriques, le clairçage opéré au moyen d'un sirop saturé de sucre et ne pouvant plus dissoudre que la mélasse, tel est l'ensemble de ces opérations, qui nécessiteraient peu de dépenses, puisque la fabrication française est déjà munie de la plupart de ces appareils.

Un savant bien connu par la sûreté des documents dont il a toujours su s'entourer, et par son remarquable talent de vulga-

stitue, avec le dégrèvement, un double bienfait, l'époque avancée de l'année à laquelle elle a été adoptée n'a pas encore permis de transformer l'outillage des fabriques ni le mode de culture, en vue de profiter des avantages qu'elle confère. La baisse survenue par l'introduction de sucres allemands avant la promulgation de la loi n'a donc trouvé dans la législation nouvelle aucun allègement.

Nous croyons devoir faire aux fabricants une recommandation : celle d'entretenir dans la population agricole qui les entoure une confiance suffisante pour les amener dans un court délai à l'adoption des méthodes de cultures allemandes, des graines de densité et des engrais riches en phosphates. Il serait bon, pour cela, de payer le plus qu'ils pourront, cette année, la betterave, afin de ne pas se trouver au printemps devant une culture découragée; et on ne peut trop insister également pour qu'ils fassent au plus tôt des marchés qui soient plus en rapport avec les avantages que lui confère la loi nouvelle.

risateur, M. Louis Figuier, a parfaitement décrit, dans les *Merveilles de l'industrie*, toutes les opérations du raffinage du sucre.

Il a bien voulu reproduire ici ce chapitre de son ouvrage, et le compléter par la description des procédés nouveaux qui constituent le progrès réalisé dans ces dernières années par la même industrie. Cette dernière partie contient des découvertes et des simplifications de la plus haute importance. Enfin il a tracé aux fabricants les règles à suivre pour faire des sucres immédiatement livrables à la consommation.

Cet ensemble de descriptions pratiques suffira aux fabricants de sucre de notre pays pour exécuter chez eux, sans l'intervention du raffineur, l'épuration de leurs résidus et la préparation d'un sucre parfaitement pur. Nous appelons l'attention sur les simplifications et les perfectionnements qui sont à la fin de cette étude.

Nous nous permettrons maintenant de donner un conseil aux fabricants de sucre. Ils ont tous été témoins des agissements qui ont excité contre les raffineurs la juste réprobation de la sucrerie française. Je suis convaincu qu'avec une dépense très faible, chaque fabrique peut opérer elle-même, chez elle, le raffinage du sucre, toucher ainsi le bénéfice qu'elle donne au raffineur (qui est de près de 20 francs les 100 kilos) et maintenir dans les campagnes la population ouvrière, que l'état déplorable de l'agriculture pousse de plus en plus vers les villes, où elle ne rencontre que l'excitation, la haine et la misère.

Que les fabricants touchent donc ces 20 francs de bénéfice, juste l'équivalent de la perte qu'ils ont subie, et qu'ils continuent à donner la prospérité à nos régions. Pour cela, qu'ils se syndiquent entre eux, afin de pouvoir lutter contre les raffineurs, MAINTENIR LES COURS, et organiser la vente au commerce de détail. Ils devront, dans ce but, flatter la mode, c'est-à-dire faire le pain de sucre, ou mieux le sucre en tablettes obtenu en débitant le sucre provenant des fabriques par des scies parallèles, et ne pas oublier que 5 centimes à la livre font 50 000 francs par fabrique,



et qu'une augmentation de prix de 5 centimes est acceptée pour les tablettes.

Ces sucres, vérifiés et contrôlés dans les stations agronomiques, pourraient recevoir du syndicat une marque, qui acquerrait, avec peu d'efforts, une valeur commerciale aussi grande que celle des meilleures raffineries, surtout si l'on fait appel au patriotisme des consommateurs, pour s'attacher de préférence au sucre des fabriques françaises.

Alors, la fabrication fournissant elle-même, par des syndicats dans chaque ville, la vente aux épiceries, et prenant par un comité central, les grandes décisions qui maintiendront sa vie et garantiront son avenir, reprendra le rang qui appartient à une de nos grandes industries françaises.

Le soir de la bataille de Sedan, le prince Frédéric-Charles nous a prédit, après la défaite de nos armes, que la Prusse nous réservait un SEDAN INDUSTRIEL.

Le jour où les Français feront ensemble, de gré à gré, leurs affaires, les projets de l'Allemagne seront déjoués, et dans cette nouvelle lutte pour notre patrie, nous retrouverons la richesse pour nous ainsi que pour nos compatriotes ; nous ferons disparaître sur un point cette double exploitation du producteur et du consommateur, si générale aujourd'hui, et nous conserverons à l'État une de ses plus importantes sources de revenus.

Que faut-il pour cela ? Que chaque fabricant de sucre raffine lui-même ses produits ; qu'il suive la mode, en fournissant le sucre sous la forme où il est accepté par le commerce, et que l'on forme des syndicats pour organiser la vente, prendre toutes décisions à intervenir, maintenir les cours, et enfin toucher le revenu perçu par ceux qui sont syndiqués de vieille date.

Puisse ce travail aider au relèvement d'une des grandes branches de notre industrie agricole ! C'est le but que nous nous sommes proposé en publiant ces remarques, et le succès de cette entreprise sera, si nous l'obtenons, notre meilleure récompense.

J. SÉVERIN.



# I

## Le procédé général pour le raffinage du sucre

Les sucres bruts, tels qu'ils sont achetés dans les fabriques de sucre de betterave, ou tels qu'ils existent, comme bas produits provenant du travail de ces fabriques, contiennent des impuretés diverses. L'opération de raffinage a pour but de donner, avec tous ces produits altérés, un sucre très blanc, et dégagé de toute substance hétérogène.

Les sucres bruts contiennent des matières colorantes, — de la mélasse, — des principes gommeux, — des matières azotées, — des combinaisons du sucre avec la chaux qui a été employée pour la défécation, — de l'eau, — des substances étrangères introduites accidentellement, telles que du sable, de la terre, etc.

Il s'agit, pour le raffineur, d'éliminer toutes ces substances, qui ont pour effet d'altérer la qualité du sucre, soit en le colorant, soit en modifiant sa saveur. Pour atteindre ce but, il faut se livrer aux opérations successives que nous allons décrire, en empruntant cet exposé et les dessins qui vont l'accompagner au chapitre intitulé le *Raffinage du sucre*, de notre Notice sur l'*Industrie du sucre*, qui fait partie de notre ouvrage les *Merveilles de l'industrie*.

*Emmagasinage, dépotage et dégraissage.* — On place les sucres destinés à être raffinés dans une pièce qui est dallée et en pente, afin que le sirop qui s'écoule des sacs et des barriques, se réu-

nisse dans un réservoir spécial. Les sacs sont ensuite vidés dans une pièce qui est peu éloignée des chaudières de clarification. On gratte avec soin les barriques et les caisses, afin d'en enlever le mieux possible le sucre adhérent ; puis on les place sous une cloche en tôle, dans laquelle on fait jaillir un courant de vapeur, qui dissout la matière saccharine restée attachée aux parois. Cette eau est réunie à celle qui a servi à laver les sacs et les paillassons, qui renfermaient également du sucre. C'est ce qu'on nomme le *dégraissage*.

*Fonte et clarification.* — La *fonte*, c'est-à-dire la dissolution des sucres bruts dans l'eau, se fait dans une chaudière en cuivre, munie d'un serpentín de vapeur, qui chauffe le liquide et le porte à l'ébullition.

On commence par remplir la chaudière, environ au quart de sa capacité, d'eau, que l'on chauffe par la vapeur. On ajoute alors au sucre deux fois son poids d'eau, et on agite le mélange, jusqu'à parfaite dissolution. Il est nécessaire d'ajouter au liquide un peu de chaux hydratée, pour lui maintenir une certaine alcalinité, destinée à prévenir sa transformation partielle en glucose.

La dissolution étant opérée, on ajoute au liquide du noir animal fin, et du sang de bœuf ou de mouton, mélangé de 4 à 5 fois son volume d'eau. On a préalablement séparé la fibrine de ce sang, en le battant avec des verges de cuivre. On brasse bien le tout, avec un *mouveron*, terminé par une palette assez semblable à une batte à beurre. L'albumine du sang de bœuf se dissout d'abord dans l'eau, puis, se coagulant, quand arrive l'ébullition, elle entraîne toutes les substances étrangères qui flottaient dans le liquide. Ces matières forment ce que l'on nomme les *écumes*, qui ne sont autre chose que l'albumine coagulée, qui a saisi et comme emporté dans un filet, les matières qui causaient l'impureté du sucre. De son côté, le charbon animal a opéré la clarification, en s'emparant des matières colorantes noirâtres mêlées au sucre brut.

Voici comment on procède, dans une grande raffinerie, à l'opération que nous venons de décrire sommairement, et les quantités exactes de produits que l'on met en œuvre pour cette opération, dans un établissement important.

La chaudière dans laquelle on opère la *fonte*, c'est-à-dire la dissolution du sucre brut dans l'eau, n'a pas moins de 3 mètres de diamètre et 3 mètres de profondeur. Celle-ci reçoit d'abord 1750 kilogrammes d'eau. On introduit la vapeur venant du générateur dans un serpentin qui circule au bas de la chaudière, pour élever et maintenir la température du liquide à + 50°. En même temps que le chargement du sucre s'opère, on met en mouvement un *agitateur* dont les bras tournent horizontalement près du fond, mus par un arbre vertical. Dès que le sucre brut est fondu, on y ajoute 104 kilogrammes de noir animal fin, plus 52 litres de sang battu, et 1 à 2 millièmes de chaux hydratée, pour saturer, avec un léger excès, les acides (ce qu'on vérifie avec le papier de tournesol). Le mélange étant opéré, on le fait écouler, dans un *monte-jus*, au moyen d'un tube à clapet rentrant et d'un entonnoir à douille. On met la partie supérieure du monte-jus en communication avec la vapeur engendrée dans le générateur sous une pression à cinq atmosphères. Cette pression suffit et au delà pour comprimer l'air au point de faire rapidement monter à 15 mètres de hauteur le mélange liquide contenu dans le *monte-jus*, et le faire arriver dans la chaudière à clarifier.

Cette chaudière close, dont le robinet à air a été ouvert préalablement, étant ainsi remplie aux deux tiers, on ferme le robinet d'arrivée du mélange sirupeux, puis on fait parvenir, par un tube terminé en pomme d'arrosoir, une injection de vapeur, et l'on ajoute la chaux, puis le noir qui doivent opérer la clarification. On détermine ainsi une ébullition qui agite toute la masse. On soutient ce mouvement en continuant d'introduire la vapeur du générateur dans le serpentin en hélice de cette chaudière; puis, afin d'élever rapidement la température au degré de chaleur (+105 environ), où s'opère la coagulation complète de l'albumine, on ouvre le robinet à air, qui laisse rétablir la pression extérieure.

Dès que l'ébullition s'est prononcée, la clarification est complète. Alors on ouvre une large soupape qui existe au fond de la chaudière, et tout le mélange liquide s'écoule aussitôt dans les filtres à charbon.



La dissolution du sucre dans la chaudière durant environ cinquante minutes, il est facile d'effectuer, en vingt-quatre heures, vingt-cinq opérations, qui représentent 130 000 kilogrammes de sucre brut traités par jour.

La clarification opérée au moyen du sang et du noir est une opération très pénible. Le sang a plusieurs inconvénients : il se décompose rapidement, et vicie l'air aux alentours des raffineries, parfois jusqu'à une grande distance. On est parvenu à ralentir cette putréfaction en mêlant au sang 1 à 2 millièmes d'acide sulfureux.

On pourrait remplacer le sang par l'albumine des œufs, car six à huit œufs produisent le même effet qu'un litre de sang ; mais le prix élevé des œufs empêche d'y avoir recours. En Russie, on se sert avec succès de sang desséché et pulvérisé.

Dans nos fabriques de sucre situées loin d'un centre de population, et où l'on n'est pas à portée des boucheries, pour se procurer du sang de bœuf frais, on pourrait opérer de la même manière, c'est-à-dire employer du sang desséché et pulvérisé.

La décoloration par le sang et le noir est toujours, pourtant, un procédé défectueux, en principe, et désagréable dans son application. On ne le trouve aujourd'hui conservé en France que dans les anciennes raffineries de province, et à l'étranger, ainsi qu'en Angleterre et en Russie, pays qui ne produisent que de mauvais sucres.

Ce système est remplacé, à Paris, par le procédé *Boivin et Rousseau*, et par le procédé *Lagrange*.

Dans le procédé Boivin et Rousseau on remplace le charbon et le noir par un composé de chaux et de sucre : le *sucrate d'hydro-carbonate de chaux*.

On fait arriver de la chaux caustique dans le sirop de sucre, et l'on obtient un composé, le *sucrate de chaux*, lequel, traité par un courant de gaz acide carbonique, fournit une substance demi-gélatineuse et blanchâtre, le *sucrate d'hydro-carbonate de chaux*. Ajoutée à la dissolution de sucre brut, cette matière en précipite les substances organiques étrangères, et la décolore comme pourrait le faire le charbon animal. Par ce moyen on

économise dans les raffineries la moitié du charbon qui était autrefois nécessaire pour la clarification.

Les moyens de produire le gaz acide carbonique et de le faire arriver dans les chaudières à défécation, sont les mêmes que ceux qui sont en usage pour la fabrication du sucre de betterave.

Le procédé Boivin et Rousseau est en usage à Paris, dans les raffineries de MM. Sômmier et dans celle de MM. Jeanti et Prévost. Son principal avantage, c'est qu'il permet de traiter les sucres bruts les plus avariés, d'obtenir des pains très blancs, et de réaliser une grande économie de main-d'œuvre.

Le procédé *Lagrange* est employé à Paris, dans la raffinerie Guillon. Il consiste à purifier d'abord le sucre brut par un *turbinage*, à faire dissoudre dans l'eau le sucre extrait des turbines, et à le traiter par le phosphate d'ammoniaque et la baryte caustique hydratée.

La chaux qui sert, dans le procédé *Boivin et-Rousseau*, à clarifier les dissolutions de sucre brut, ne permet pas d'éliminer toutes les matières, tant minérales qu'organiques, qui empêchent la cristallisation du sucre, ou qui ont pour résultat de le transformer en sucre incristallisable. Parmi les substances qui échappent au traitement calco-carbonique figure l'acide sulfurique combiné à la potasse, à la soude, à la chaux, ainsi que des acides végétaux combinés à ces mêmes alcalis. Tous ces composés sont très nuisibles à la cristallisation du sucre.

C'est à l'élimination de ces corps que s'appliquent la baryte et le phosphate d'ammoniaque (à trois équivalents d'ammoniaque) employé par M. Lagrange. Dans la défécation à laquelle on a soumis le *vesou* pour obtenir le sucre brut, aux colonies, la chaux s'est combinée avec les substances végétales, a éliminé les unes sous forme de composés calcaires insolubles, et formé avec les autres des composés solubles. Ces sels organiques de chaux solubles, qui demeurent dans la masse du sucre, sont indécomposables par l'acide carbonique, ce gaz n'éliminant que la chaux qui a été dissoute par le sucre. Or ces sels de chaux sont extrêmement nuisibles aux cuites, aux cristallisations et au turbinage des sucres. Le phosphate d'ammoniaque les décom-

pose totalement : il se forme du phosphate de chaux insoluble ; l'acide organique s'unit à l'ammoniaque, pour former un sel organique ammoniacal, lequel, par l'ébullition dans un milieu alcalin, a la propriété de se transformer en carbonate d'ammoniaque. Si les alcalis sont en assez fortes proportions, ils agissent sur le sel ammoniacal, le décomposent en dégageant de l'ammoniaque et en se transformant eux-mêmes en carbonates alcalins.

Ce qui a fait choisir le phosphate d'ammoniaque à trois équivalents d'ammoniaque, c'est que dans l'action de ce sel sur les sels organiques de chaux, le milieu est toujours neutre, tandis que si l'on faisait agir le phosphate d'ammoniaque à 1 équivalent seulement ou à 2 équivalents d'ammoniaque, on trouverait toujours dans la liqueur sucrée 1 ou 2 équivalents d'acide organique libre, qui transformerait le sucre de canne en glucose.

Cependant, sans le concours de la baryte (que l'auteur emploie ordinairement à l'état d'hydrate de baryte à 10 équivalents d'eau), on ne pourrait, dans ces conditions, avoir des liqueurs sucrées exemptes de toute altération jusqu'aux mélasses. L'acide sulfurique ou les acides végétaux sont, en effet, toujours en présence du sucre, et menacent de le transformer en glucose. La baryte, qui est le réactif le plus sensible de l'acide sulfurique, se combine à cet acide, pour former du sulfate de baryte insoluble, et l'acide végétal, qui a une affinité toute spéciale pour la baryte, s'unit à cette base, pour donner naissance à un sel de baryte insoluble dans un milieu alcalin. La potasse et la soude mises en liberté favorisent cette insolubilité.

Le milieu sucré se trouve ainsi dans des conditions constantes d'alcalinité, ce qui est la condition fondamentale dans la raffinerie ; et l'on arrive à conserver les sirops, jusqu'à la cristallisation, à l'abri de toute cause d'altération et sans trace de chaux.

C'est sur les sucres fondus et les sirops provenant du turbinage des sucres bruts, que se fait la clarification par le phosphate d'ammoniaque et la baryte. On emploie ces deux réactifs selon la proportion de sulfates et de sels organiques de chaux, qui sont contenus dans les sirops, proportion que l'analyse chimique du sucre a fait préalablement connaître. On porte à l'ébul-

lition ; les sels insolubles se séparent, et le liquide clair est envoyé aux filtres Taylor.

Le précipité qui reste dans les poches est lavé et envoyé aux filtres-presses. Le tourteau qui en sort est vendu comme engrais.

En résumé, le problème résolu par M. Lagrange, c'est de pouvoir travailler les sirops jusqu'aux mélasses, dans un milieu neutre ou alcalin, sans chaux et sans sels de chaux, et d'éliminer les sulfates, ainsi qu'une très forte proportion de matières organiques, substances qui, dans les conditions ordinaires, nuisent considérablement à la cristallisation, et forment de notables proportions de mélasses.

Le phosphate d'ammoniaque et la baryte qui servent à mettre ce procédé en pratique sont fabriqués dans de grandes usines. Dans l'une, établie à Comines, on fabrique l'hydrate de baryte ; dans l'autre, située à Asnières, on produit le phosphate d'ammoniaque cristallisé.

La méthode de M. P. Lagrange, qui est employée à la raffinerie Guillon, à Paris, a été adoptée dans plusieurs autres établissements de la France, ainsi que dans quelques raffineries de l'Autriche, de l'Angleterre et de la Belgique.

Reprenons la suite des opérations ayant pour but le raffinage du sucre brut.

La décoloration étant effectuée, soit par le charbon et le sang, soit par le sucrate d'hydro-carbonate de chaux, selon le procédé de MM. Boivin et Rousseau, soit par le phosphate d'ammoniaque et la baryte, selon le procédé Lagrange, on dirige, par un robinet, le liquide dans un *premier filtre*.

*Première filtration.* — On emploie communément, pour la première filtration, les filtres *Taylor*.

Le *filtre Taylor* (fig. 1) est une grande caisse en bois, doublée de cuivre ou de tôle, partagée horizontalement en deux parties inégales. La partie supérieure, de cette caisse, A, reçoit le liquide à filtrer, qui arrive par le canal E, et le laisse écouler dans des sacs, qui y sont attachés par un ajutage métallique, D, monté à vis. Ces sacs, en feutre ou en coton, sont doubles ; le

sac intérieur est beaucoup plus large que celui qui le renferme; ses plis amples et nombreux offrent une plus grande surface filtrante. Le liquide passe limpide à la partie inférieure B de la caisse, et de là il s'écoule à l'extérieur, par un robinet, F.

Lorsque l'accumulation du noir dans les sacs empêche la sortie du jus, ces sacs sont enlevés, et soumis à une pression qui permet au liquide restant de s'écouler; puis on les lave soigneusement.

Quelques *filtres-Taylor* ont une disposition un peu différente de celle que nous venons de représenter : la filtration, au lieu de s'opérer du dedans au dehors, a lieu du dehors au dedans. Ce nouveau filtre se compose d'une large bûche en cuivre ou en tôle, haute de 1 mètre, longue de 2 mètres; la partie inférieure a un double fond percé de trous. On dispose dans la bûche des sacs en toile pelucheuse de coton dont les parois sont maintenues écartées à l'aide d'une claie placée dans le sac. Une douille métallique est adaptée à la partie inférieure de chaque sac et entre dans un des trous du double fond. Les bords supérieurs des sacs sont attachés à des liteaux en bois reposant sur la partie supérieure de la bûche. Le sirop passé du dehors au dedans des sacs, et s'écoule limpide, par les douilles, dans le double fond muni d'un robinet. Les dépôts de noir s'enlèvent facilement des parois extérieures des sacs.

Les premières portions filtrées, étant ordinairement troubles, passent une seconde fois dans l'appareil avant d'être dirigées, comme le sirop limpide, dans le *filtre à noir en grains*, où doivent avoir lieu sa deuxième filtration et sa parfaite décoloration.

*Deuxième filtration.* — La deuxième filtration du sirop sortant du *filtre à noir*, se fait après la concentration préalable de ce liquide, opérée par la chaleur. Cette deuxième filtration s'opère dans de grands filtres semblables à ceux que l'on emploie dans la fabrication du sucre de betteraves : leur hauteur est seulement beaucoup plus grande.

Les filtres sur lesquels est dirigé le sirop, après la clarification et la première filtration, ont, généralement, 1<sup>m</sup>,20 de diamètre et 11 mètres de hauteur. Ils contiennent, chacun, 108 hectolitres de noir; en sorte que les vingt-cinq filtres semblables,



dont on fait usage dans une grande raffinerie, contiennent ensemble 2700 hectolitres de noir en grains.

Les *filtres* contiennent le charbon animal, ou *noir en grains*, qui produit une décoloration parfaite des sirops. Le sirop, ayant tra-

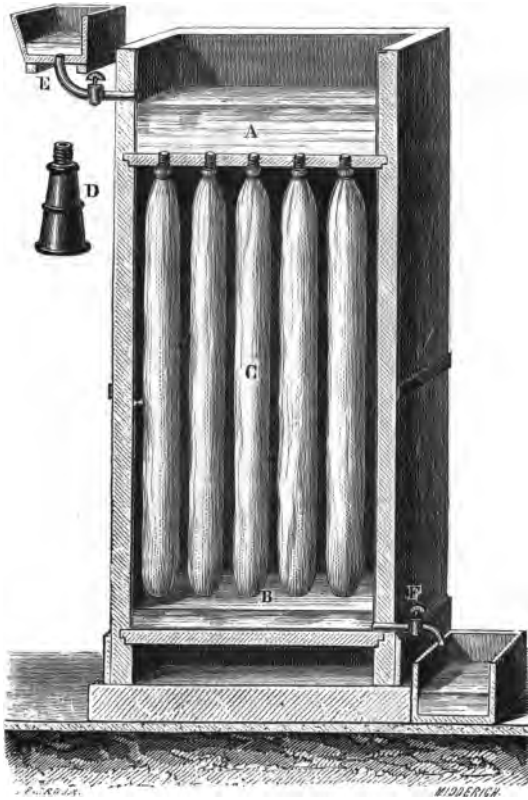


Fig. 1. — Filtre à noir.

versé le noir, arrive dans le double fond de l'appareil, et s'écoule, parfaitement blanc et limpide, dans un réservoir.

De ce réservoir, le liquide est amené aux chaudières par un *monte-jus*.

On appelle *monte-jus* l'appareil qui sert à élever, en général, les liquides d'un niveau à un niveau supérieur. La pression de la

vapeur ou celle de l'air comprimé, sont les agents de ce transport rapide et économique.

La figure 2 représente le *monte-jus*. Il se compose, comme on



Fig. 2. — Monte-jus.

le voit, d'un cylindre en fonte, A, à parois épaisses, qui reçoit le liquide à élever. Un tuyau, B, amène dans ce cylindre un courant de vapeur, et celle-ci, par sa pression, force le liquide à s'élever dans le tube vertical, F. Le tube D sert à permettre la sortie de l'air, quand la vapeur s'introduit dans le cylindre.

Le petit tube horizontal E donne l'écoulement au dehors à la vapeur condensée et passée à l'état liquide.

C'est ainsi que le sirop qui sort des filtres arrive aux chaudières.

*Évaporation.* — Les chaudières dans lesquelles se fait la con-



Fig. 3. — Chaudière à cuire en grains.

centration des sirops décolorés sont les *chaudières à cuire dans le vide*. Ces appareils, sont à peu près les mêmes pour la sucrerie indigène et pour la raffinerie. La cuite s'y effectue assez rapidement, les sirops introduits par charges successives marquant déjà 30° à l'aréomètre de Baumé.

La figure 3 représente la *chaudière à cuire en grains* en usage

dans les raffineries françaises. S est le serpent in dans lequel circule la vapeur destinée à échauffer la masse liquide; A, l'ajutage qui relie la chaudière aux pompes aspirantes qui font vide; B, manomètre; D, le dôme de vapeurs.

Les dimensions de cette chaudière sont 3 mètres de diamètre et 5 mètres de hauteur. Elle est en cuivre, et munie de 6 *lunettes*, qui permettent de voir l'intérieur et de se rendre compte du degré de cuisson. Sa contenance utilisable représente 13 000 kilogrammes de sucre. On peut faire 10 à 12 opérations en vingt-quatre heures. On vide la chaudière au moyen d'un levier à bascule et d'une soupape rentrante.

C'est pendant l'opération de la cuite qu'a lieu l'*azurage*. Cette opération consiste à ajouter au sirop une légère quantité d'*outrigger*. Cette substance n'influe aucunement sur la qualité du sucre, et lui donne cette légère teinte bleuâtre que le consommateur recherche. Il faut que le raffineur ait bien soin de ne mêler l'*outrigger* qu'à du sirop bien blanc. Si le sirop était légèrement jaune, on obtiendrait des sucres verdâtres, du plus triste aspect.

Quand la cuite est arrivée au degré de concentration voulu, on ouvre la soupape de vidange, et l'on fait couler, à flots tumultueux, le sirop bouillant dans un vaste réservoir, nommé *réchauffoir*, parce que la cuite y est maintenue chaude par un courant de vapeur circulant à sa partie inférieure.

Les *réchauffoirs* sont situés dans une pièce nommée *empli*. Pendant le refroidissement on agite la cuite à plusieurs reprises, et plus ou moins énergiquement, suivant que le sucre doit être plus ou moins léger et poreux. C'est ce que l'on appelle le *mouvement*.

Le *mouvement* a pour but d'empêcher le sucre de se prendre en masses compactes, ce qui donnerait une cristallisation régulière et mettrait obstacle aux opérations ultérieures auxquelles doit être soumis le pain de sucre. On se sert de râtaux pour agiter le liquide dans les *réchauffoirs*.

Dans quelques raffineries on emploie pour *mouvoir* des appareils mécaniques, qui mettent en action plusieurs râtaux en fer. L'axe auquel ils sont attachés fait six tours par minute. Dans d'autres raffineries, pour obtenir des sucres légers, non seulement on

*mouve*, mais on bat le sirop, en le jetant, à l'aide de pelles en cuivre, contre un des bords élevés du cristalliseur.

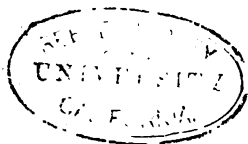
*Travaux de l'empli.* — La cristallisation étant suffisamment avancée, on commence les *travaux de l'empli*. A l'aide de *puisoirs*, ou *pucheux*, grandes cuillères hémisphériques, en cuivre, qui ont 25 centimètres de diamètre et sont munies de longs manches en bois, on remplit les bassines. Ces bassines, qui sont en cuivre et munies de deux poignées en fer solidement assujetties par des rivets, portent le nom de *becs de corbin*, parce qu'elles sont terminées par un large bec, pour faciliter le remplissage des *formes*. Pendant qu'avec le *pucheux*, l'ouvrier puise la masse cristalline, à demi liquide, les *becs de corbin* reposent sur le *canape*, support fait de plates-bandes en fer, à jour, et qui est suspendu au *réchauffoir* par deux forts crochets. Lorsque les *becs de corbin* sont pleins, d'autres ouvriers viennent les prendre, et versent le liquide dans les *formes*.

Les *formes* méritent une description exacte, puisque le commerce a universellement adopté les pains de sucre coniques, et que le sucre indigène, ainsi que le sucre colonial, sont fabriqués de cette façon depuis trois siècles.

Les *formes* étaient primitivement en terre cuite, et garnies de quatre cercles en bois. Elles sont à présent en tôle, et recouvertes d'un vernis vitreux, ou peintes avec un mélange de céruse, de minium et d'huile de lin. Comme cette peinture présente quelque danger, à cause de l'oxyde de plomb qui peut s'attacher au pain de sucre, elle a été remplacée, de nos jours, par une peinture composée de terre de pipe et d'huile de lin rendue siccatrice par l'oxyde de manganèse. On renouvelle cette peinture une ou deux fois chaque année.

On emploie également des *formes* en zinc peint, et même en papier mâché. Ces dernières retiennent mieux la peinture et le vernis.

On a fabriqué, à Vienne (Autriche), des cônes en tôle, doublés intérieurement de toile, et vernis, qui réunissent à la solidité des formes en métal les avantages du papier mâché.



Voici les noms et les dimensions des formes en usage dans l'industrie des sucres :

	Hauteur.	Diamètre de la base.
Le <i>petit deux</i> . . . . .	50 <sup>cent</sup>	14 <sup>cent</sup>
Le <i>grand deux</i> . . . . .	50	17
Le <i>trois</i> . . . . .	47	20
Le <i>quatre</i> . . . . .	53	22
Le <i>sept</i> . . . . .	64	28
Les <i>bâtardes</i> , ou <i>vergeoises</i> . . . . .	84	42

Il faut entretenir avec soin la propreté des formes. Il existe, pour les nettoyer, un instrument spécial. Il consiste en une grande brosse conique, creuse, percée de trous à son sommet. La forme est posée sur la brosse mécanique, qu'une poulie fait tourner rapidement. Un tuyau vertical, qui pénètre dans l'intérieur de l'appareil, y projette un courant d'eau, lorsqu'on ouvre un robinet; l'eau s'échappe par les trous, lave intérieurement la forme, et entraîne, en s'écoulant, toutes les saletés détachées par la brosse.

Revenons aux opérations du raffinage.

Les formes, dont le sommet est percé d'un trou, sont disposées, la pointe en bas, sur une table de bois, en rangées parallèles. La pointe en est bouchée par un tampon de liège ou un fausset de bois. Les bases, ainsi retournées, sont appuyées les unes contre les autres et maintenues verticalement. Il faut, lorsque les formes sont remplies, les *mouvoir* à plusieurs reprises, afin de distribuer également les cristaux dans toute la masse, et même agiter fréquemment dans les formes le sirop en train de cristalliser. C'est l'opération que l'on appelle dans les raffineries *opaler*.

L'*opalage* se fait à l'aide de couteaux en bois de hêtre, longs de 1<sup>m</sup>,35. Leurs lames ont 4 centimètres de largeur et 2 d'épaisseur. Les deux tiers de leur longueur sont taillés en lame de sabre; l'autre tiers, arrondi sert de manche. On plonge le couteau dans la forme, puis on le relève, suivant son axe. On lui fait faire ainsi deux ou trois fois le tour de la forme. Il faut que

le couteau passe également partout ; car le sucre, s'il adhérerait aux parois, aurait une teinte fauve. Il faut encore mouver vivement, lorsque la masse a acquis une certaine consistance.

Dans les nouvelles raffineries où la cristallisation commence dans les chaudières à cuire, les formes ne sont *mouvées* qu'aux deux tiers de leur profondeur, à l'aide d'une mince lame en fer, à manche de bois. Cela s'appelle *striquer*. La base du pain est promptement couverte de cristaux qui forment une croûte, On brise cette croûte à l'aide d'un maillet ovoïde, de 12 centimètres de diamètre. Cette dernière opération est le *maillochage*.

La chaleur de la pièce, dite *empli*, doit être maintenue à 30 ou 35°. La chaleur que conservent les sirops sortant des chaudières suffit à maintenir cette température, si la pièce est bien close.

*Travaux des greniers.* — Après les travaux de l'*empli* viennent ceux des *greniers*.

Les *greniers* sont des pièces carrelées, assez vastes, mais basses de plafond, par mesure d'économie. Ils sont situés au-dessus de l'*empli*, et forment trois ou quatre étages. Au milieu de chaque grenier se trouve une ouverture carrée, de 1<sup>m</sup>,30 environ de côté, entourée de garde-fous, et nommée *tracas*, au milieu de laquelle passe une chaîne sans fin, appelée *monte-pains* ou *monte-charges*. Garnie de supports, cette chaîne sert à monter les formes pleines, ainsi que tout ce qui est nécessaire aux ouvriers pour leur travail.

On monte les formes lorsqu'elles ont passé six à douze heures dans l'*empli*. Un ouvrier les reçoit par le *tracas*, à l'un ou à l'autre étage. Il enlève le tampon de linge ou le fausset qui en bouche la pointe. Un autre ouvrier, à l'aide d'une longue et forte alène, ou *manille*, perce le pain dans le sens de son axe, et plante la forme par sa pointe dans la table nommée *lit-de-pains*.

Autrefois on déposait la forme ainsi percée dans un pot, destiné à recevoir le sirop égoutté qui s'échappait par la cavité faite au moyen de la *manille* et qu'on nommait *fontaine*. Les planchers mécaniques destinés à recevoir une quantité considérable de formes, c'est-à-dire les *lits de pains*, ont été un notable perfectionnement dans le travail des greniers, en remplaçant l'ancienne disposition, qui était incommode et coûteuse.

Les *planchers-lits-de-pains* (fig. 4) consistent en un double plancher. La partie supérieure, AA', plane et percée de douze ouvertures, reçoit les formes jusqu'au septième environ de leur hauteur, et sa disposition est calculée de manière que les bases des pains se soutiennent en se touchant. Le plancher inférieur, BB', est composé de deux faces inclinées en forme de gouttière. Il est doublé en zinc. Ce plancher inférieur incliné reçoit le sirop qui dégoutte des formes. Des conduits mobiles permettent de diriger chaque sorte de sirop, d'après la qualité du sucre raffiné, vers le réservoir qui lui est propre.

Les *lits de pains*, contenant douze formes, sont séparés les uns des autres par un chemin étroit, au milieu duquel passe l'ouvrier chargé de surveiller l'opération.

La température des greniers doit être de  $+ 25$  à  $+ 28^{\circ}$ , au moment où l'on remplit les formes. Ils sont chauffés par des tubes en fonte ou en cuivre, qui sont placés contre les murs des pièces, et dans lesquels vient circuler la vapeur qui s'échappe des machines à vapeur sans condensation qui sont employées comme moteurs de l'usine.

On laisse *purger* ainsi le sucre sur les *lits de pains*, pendant six à sept jours. Le pain prend une nuance blonde et se sèche en partie.

On nomme le pain de sucre arrivé à ce point *sucre vert égoutté*. Le sirop se nomme *sirop vert*. Le sirop qui s'écoule fait au moins le quart du poids de la masse.

Ainsi, au bout de six à sept jours, une forme contenant 15 à 16 kilogrammes de masse cristallisée, a perdu de 4 à 5 kilogrammes de *sirop vert*. A ce moment, la chaleur pourrait beaucoup nuire au sucre. Aussi abaisse-t-on la température de l'atelier jusqu'à  $+ 20^{\circ}$ . En été, on ferme soigneusement les persiennes, afin de préserver la pièce des ardeurs du soleil.

Après la *purge*, les sucres étaient autrefois *terrés*, du moins dans les raffineries où n'avaient pas encore pénétré les perfectionnements modernes.

Le *terrage* consiste à placer sur la base du pain de cassonade, ou sucre brut, retourné, la pointe en bas, une pâte de terre argileuse. L'eau de cette pâte argileuse est pompée lentement par la



masse absorbante du sucre brut, et cette eau pure, traversant la masse saccharine, dissout le sucre incristallisable, ou mélasse, sans toucher au sucre cristallisé, qui est moins soluble dans l'eau.

Cette opération, qui exigeait un temps considérable, est aujourd'hui abandonnée partout. Elle est remplacée par le *clairçage*.

Le *clairçage* est fondé sur ce principe général, que l'eau saturée d'une certaine substance, ne peut plus dissoudre cette substance, mais peut en dissoudre une autre. Une dissolution de sucre pur

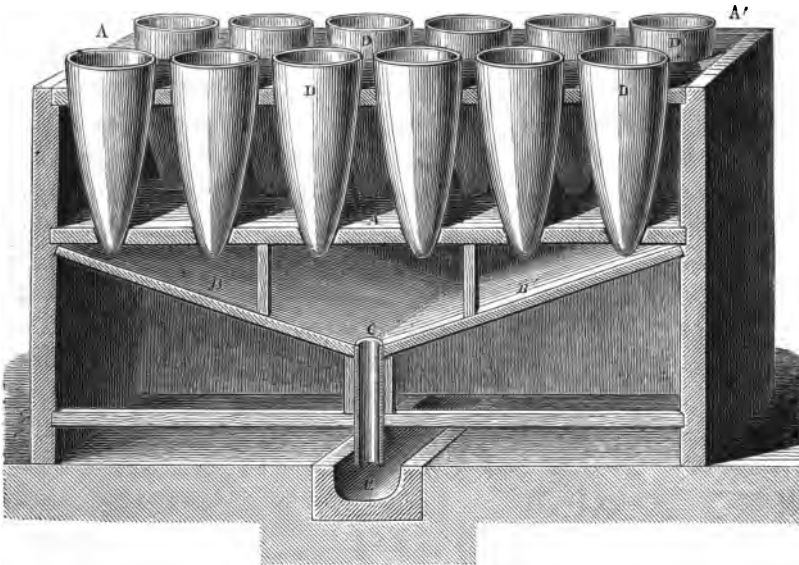


Fig. 4. — Lits de pains.

peut donc, lorsqu'elle traverse la masse d'un pain de sucre à purifier, en dissoudre les sels solubles et le sucre incristallisable ou mélasse, sans toucher en aucune façon au sucre cristallisé, puisqu'elle est déjà saturée de cette matière.

Voici comment on procède au *clairçage* des pains de sucre.

On commence par préparer la *clairce*, c'est-à-dire la dissolution du sucre blanc.

Lorsque la base du pain est sèche, on l'égalise, à l'aide d'une lame plate en métal, nommée *riflard*. La *fontaine*, c'est-à-dire la base du pain agrandie par le retrait des sirops égouttés, est rem-

plie de la *clairce*, c'est-à-dire de la dissolution de sucre blanc.

La pureté des *clairces* doit être en rapport avec la qualité du sucre que l'on veut produire. Il est d'usage de commencer par une *clairce* de qualité inférieure au sucre que l'on raffine, et d'en élever successivement le titre à mesure que le raffinage s'avance.

Les *clairces* peuvent être employées à chaud ou à froid, c'est-à-dire à la température des greniers. Cette dernière manière est même préférable, car le sirop versé chaud détruit la cohésion du pain et le fait déliter,

Pour *claircer* un pain, on verse sur sa base retournée la dissolution de sucre blanc (un litre à peu près). Souvent, on étend sur cette base un morceau de drap légèrement humide, afin que la *clairce* se répartisse également dans tout le pain. Le liquide pénètre rapidement la masse et s'égoutte par la pointe du pain. On le recueille dans le réservoir auquel aboutit la gouttière du *lit de pains*.

Le sirop provenant de cet égouttage se nomme *sirop couvert*, dénomination qui vient sans doute de ce que le pain a été *couvert* de sucre avant d'être *claircé*. On le conserve pour le recuire et en faire des sucres inférieurs.

Trois ou quatre *clairçages* suffisent pour débarrasser le pain de sucre du sirop et du sucre incristallisable (glucose) mêlé au sucre de canne. Après ces opérations, qui durent ensemble six ou huit jours, le sucre est pur et parfaitement blanc.

Le *clairçage* est remplacé par le *turbinage* quand il s'agit d'obtenir les produits inférieurs. Le *turbinage* sépare mécaniquement la mélasse des pains de sucre bruts, sans nécessiter les opérations que nous venons de décrire.

La *turbine*, ou *centrifuge*, admirable appareil inventé en 1849, par Soyrig, opère le *clairçage* des sucres par l'effet de la rotation rapide qui met en jeu la force centrifuge, et sépare la mélasse liquide du sucre blanc solide.

La *turbine* ne servant guère, dans les raffineries, que pour traiter les produits inférieurs, nous décrirons cet appareil un peu plus loin, en parlant de cette dernière partie de la fabrication.

Le *clairçage* des pains de sucre étant opéré, lorsqu'on voit que la base des pains est bien blanche et bien sèche, on couche les

formes qui les contiennent dans une petite caisse en bois doublée de laiton, assez semblable à une auge de maçon, et à l'aide du *riflard*, on égalise et on nettoie la base du pain. Cette dernière opération s'appelle, dans les raffineries, le *plammotage*.

Alors, afin de s'assurer si l'égouttage du pain est terminé, on *loche* quelques pains, c'est-à-dire qu'on enlève la forme, en soutenant le pain sur la main. Si le résultat de l'inspection est satisfaisant, on renverse sur leur base les pains, toujours recouverts de leurs formes. Vingt-quatre heures après, on les remet sur la pointe, et ce n'est qu'au bout de deux ou trois jours qu'on les pose de nouveau sur leur base, en ayant soin de placer sous chaque pain un carré de fort papier. Ces diverses manipulations ont pour but de répartir également le liquide de la *clairce* restée dans le pain.

Enfin on enlève les formes. Le sucre reste alors exposé à l'air pendant vingt-quatre heures, recouvert toutefois d'une enveloppe de papier, afin que la *robe* du pain, c'est-à-dire son extérieur, ne risque pas d'être salie. Au bout de ce temps on le porte à l'étuve.

*Étuve et pliage.* — L'étuve des raffineries est une espèce de cheminée quadrangulaire, qui existe à chaque étage du bâtiment des *greniers*. Elle se compose de petites capacités de 65 à 75 centimètres de hauteur (suivant le nombre des pains qu'elle est destinée à recevoir) traversées par des liteaux de bois ou de métal, qui reposent sur des solives scellées dans les murs et forment ainsi des planchers à claire-voie. Un *tracas*, c'est-à-dire une ouverture, règne dans toute la hauteur de l'étuve, dans chaque grenier, et une porte communique avec l'étuve. Lorsque l'ouvrier, après s'être placé au milieu, a disposé les pains sur les étagères qui sont devant lui, il se retire, pose de nouveaux liteaux sur un châssis mobile, et continue de remplir l'étage.

Les murs de l'étuve sont très épais, afin que les variations de la température extérieure ne puissent pas modifier celle qu'on y a établie. L'étuve est chauffée par quatre rangées de serpentins de vapeur, superposés les uns aux autres et communiquant entre eux. Cette disposition a remplacé l'énorme poêle que l'on employait autrefois, et qui, outre le danger d'incendie, avait l'in-

convénient de ne pas donner une chaleur uniforme. L'air, porté successivement de 20° à 50°, sèche lentement les pains de l'étuve.

La vapeur qui parcourt le serpentín placé à l'intérieur de l'enceinte sort de l'étuve par un orifice supérieur. Des ventilateurs accélèrent sa sortie, et dans beaucoup de raffineries, de petites cheminées servent à provoquer le courant d'air nécessaire au tirage ou à l'*appel* de la vapeur.

Il est très important qu'il ne se produise pas dans l'étuve de brusque changement de température. Le froid pourrait faire fendiller la surface des pains; une trop grande chaleur aurait l'inconvénient de détruire la cohésion des cristaux, et de faire tomber le pain à l'état pulvérulent. Un thermomètre placé à l'intérieur de l'étuve, permet de se rendre compte, à travers un carreau de vitre, de la température. Les portes des étuves sont à coulisses. Lorsqu'on doit les ouvrir, elles sont refermées rapidement.

Quand le sucre rend un son net et sonore, par le choc d'un corps dur, sa dessiccation est terminée. Elle exige de six à douze jours d'étuvage, suivant la qualité du sucre.

On laisse les pains sortant des étuves se refroidir lentement, puis on les transporte dans la *chambre à plier*, située à proximité de l'étuve.

Dans cette pièce on pèse les pains, qui sont ensuite enveloppés dans du papier *violet*, si le produit est destiné à l'exportation, *bleu*, si le pain est destiné à la consommation intérieure. On le dépose dans des casiers, en attendant la livraison. Ceux qui sont vendus pour être cassés sont sans enveloppe, ou simplement revêtus d'un capuchon de papier fort. Une caisse spéciale reçoit les fragments de sucre qui se détachent accidentellement.

*Produits inférieurs.* — Les divers déchets, les sirops *verts* provenant de l'égouttage, et les sirops *couverts*, provenant du clairçage, sont réunis, et servent à fabriquer divers produits moins purs et moins blancs que les sucres raffinés. On appelle ces produits inférieurs : 1° les *lumps*; 2° les *bâtardes*; 3° les *vergeuses*.

Les déchets des opérations qui ont servi à obtenir le sucre blanc et pur, c'est-à-dire les *sirops verts* et les *sirops couverts*, contiennent beaucoup d'impuretés. On comprend donc que cette

partie des procédés de la raffinerie soit la plus difficile, et on peut le dire, la plus importante. La fabrication du sucre blanc est, en définitive, une opération assez simple; mais il en est autrement du traitement des résidus de fabrication qui servent à obtenir les sucres inférieurs. Ce qui constitue la supériorité d'une raffinerie sur une autre, c'est le succès et l'économie avec lesquels on y exploite les résidus, pour en retirer les sortes inférieures du sucre.

Il y a peu de différence entre la manière de fabriquer les sucres purs et les sucres inférieurs, sous le rapport de la clarification et de la cuite; seulement, il faut bien surveiller la clarification. Comme les sirops employés ont déjà subi pendant quelque temps le contact de l'air, ils éprouvent souvent un commencement de fermentation. Le dégagement de l'acide carbonique boursouffle le liquide dans la chaudière à clarification, et le fait déborder. Il est nécessaire alors de projeter de l'eau froide ou du beurre dans la chaudière, pour détruire cette tuméfaction.

La cristallisation dans les formes s'opère pour obtenir les *lumps* et les *bâtardes*, comme pour obtenir les pains de sucre pur. Mais l'égouttage et le clairçage sont plus difficiles, en raison de l'impureté des produits, et ici interviennent de nouveaux procédés: nous voulons parler du *clairçage forcé* et de l'*égouttage forcé*.

Le *clairçage forcé* s'opère au moyen des *turbines*; l'*égouttage forcé*, au moyen des *sucettes*, ou pompes aspiratrices.

Pendant longtemps, avant l'emploi des appareils d'*égouttage forcé*, dont nous allons parler, on était obligé d'enlever, à l'aide d'un instrument spécial, la tête des pains restée humide, parce que l'étuvage ne serait jamais parvenu à la sécher. Un ouvrier présentait le pain à un cylindre muni de couteaux animés d'un mouvement rapide de rotation, grâce à une manivelle. La tête humide une fois enlevée, on tournait une seconde tête dans la partie sèche. On ne se sert plus de cette machine que lorsqu'un accident a endommagé la forme d'un pain.

Nous avons déjà fait allusion aux *turbines* qui servent à opérer le *clairçage forcé*. Le moment est venu de décrire cet appareil fondamental de la raffinerie moderne.

La turbine des raffineurs est un cylindre vertical, contenant des rangées horizontales de trous, dans lesquels on place les formes, en les maintenant par une armature solide. Ce cylindre, par l'impulsion d'une machine à vapeur, fait quatre cents tours par minute. On verse la clairce sur les pains et on fait aussitôt tourner le cylindre. Par l'effet de la force centrifuge,



Fig. 5. — Turbine des raffineurs.

le sirop contenu à l'intérieur des pains est remplacé par la clairce et projeté par les pointes percées au sommet de chaque forme. Il retombe dans le cylindre extérieur qui enveloppe le premier, ainsi que les pains.

La figure 5 représente la *turbine* employée au raffinage des

sucres. AB est l'axe moteur horizontal, qui reçoit son mouvement d'une machine à vapeur ; CD est l'axe vertical mû par l'axe hori-

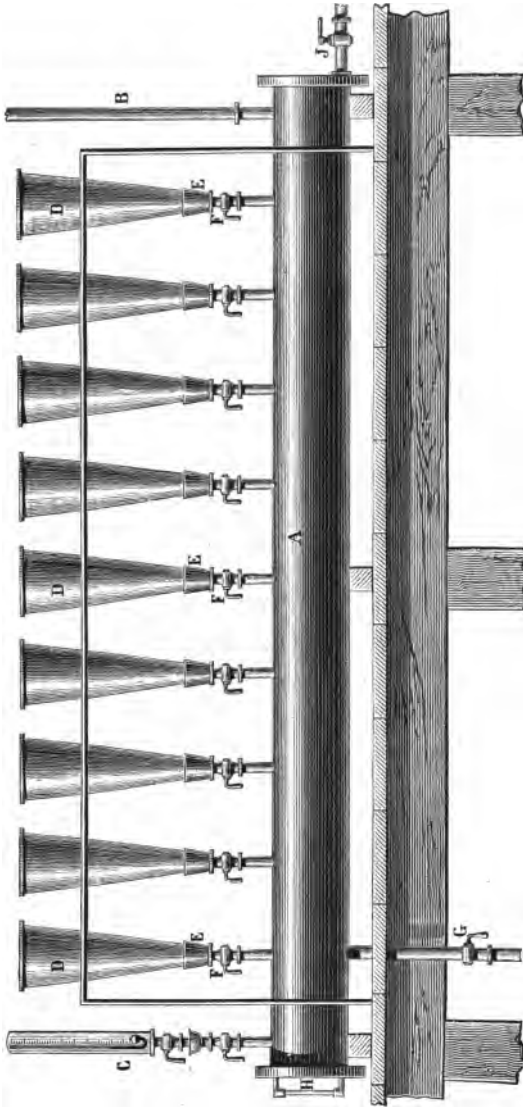


Fig. 6. — Sucettes.

zontal AB, et qui fait tourner le cylindre intérieur.

Dans le modèle que construit l'usine Cail, l'embrayage entre

ces deux tiges, au lieu de se faire, comme à l'ordinaire, par deux pignons dentés, se fait par l'intermédiaire d'un ressort qui applique le cône de l'arbre horizontal sur l'arbre vertical, cône qui est en cuir, ce qui donne à l'embrayage une certaine élasticité. G est la roue qui permet de presser plus ou moins l'un contre l'autre le cône et l'arbre horizontal.

Les formes de sucre sont fixées au cylindre intérieur, ainsi que nous l'avons dit, au moyen d'une forte armature.

E est un levier qui sert à visser l'axe vertical sur la tige CD. Cette tige, ou levier E, est enlevée quand on met l'appareil en rotation.

Par l'effet de la force centrifuge, le sirop qui est retenu dans les pains placés dans le cylindre intérieur, est chassé violemment, il traverse le grillage métallique qui compose le cylindre intérieur, et vient se réunir au fond du cylindre qui enveloppe le tout.

Les *sucettes* constituent l'appareil d'*égouttage forcé*, qui succède au *clairçage forcé* opéré dans les turbines. La figure 6 représente la disposition de cet appareil. On fait reposer la pointe des formes, D, D, dans de petits entonnoirs, E, E, à joints en caoutchouc, munis chacun d'un robinet, F, lequel, étant ouvert, les met en communication avec un gros tube horizontal, A. Une pompe à air est reliée à ce cylindre, par un tuyau commun, G. Quand le vide a été fait par la machine pneumatique à l'intérieur du tube A, la pression atmosphérique s'exerçant sur la base des pains, force le liquide qui imprègne encore ces pains à traverser toute leur masse et à passer dans le gros tube A. De ce tube le sirop s'écoule, par un conduit J, muni d'un robinet, dans un réservoir. Cette aspiration mécanique produit l'égouttage absolu du pain de sucre. Un tronçon de baromètre, C, permet de vérifier le degré de vide existant dans tout l'appareil.

Pour donner une idée de l'importance de cet appareil, nous dirons qu'il existe, à ce qu'on assure, 3000 sucettes dans la raffinerie de M. Say, à Paris.

Les formes des pains de sucre retirés des bas produits sont beaucoup plus hautes que celles des beaux produits. On ne porte point ces formes dans les greniers, parce qu'elles sont trop lourdes, et aussi parce que l'ouvrier, dans les diverses opérations



qui suivent l'*empli*, devant souvent monter sur le *plancher-lits-de-pains* qui supporte ces formes, les greniers ne seraient pas assez hauts de plafond.

Toutes les opérations qui se font sur les sucres inférieurs sont plus longues que pour les sucres supérieurs, à cause de la grosseur des pains que le liquide doit traverser et de la plus grande densité de la clairce.

Les opérations du raffinage que nous avons décrites plus haut ont reçu quelques améliorations en certains pays. L'emplissage des formes par la main de l'ouvrier étant un travail très pénible, on a imaginé des appareils mécaniques qui simplifient l'opération. On se sert souvent, en Angleterre, de l'*éléphant*. C'est un grand vase rempli de sirop cuit, que l'on amène, à l'aide des roues dont il est muni, près des *lits de pains* où sont disposées les formes vides. L'*éléphant* les remplit successivement, par un tuyau, nommé *trompe*.

En Russie, on se sert de petits wagons, contenant chacun soixante formes de sucre. Des rails, les uns horizontaux et les autres verticaux, permettent de manœuvrer ces wagonnets dans tous les sens, et de remplir successivement les formes qu'ils transportent. A cet effet, un tuyau, qui communique avec la chaudière, sert à remplir ces formes, grâce à des robinets correspondant à une rangée de formes.

Les formes ne sont pas toujours coniques. Il en existe de pyramidales. Contenant une plus grande masse à surface égale, les formes pyramidales donnent une économie de place. Il est plus facile de découper ce genre de pains en morceaux rectangulaires, que demande le commerce de détail.

D'autres essais ont été tentés en ce qui concerne la forme à donner au sucre pour la vente. En Belgique on a vendu, pendant quelque temps, le sucre en tablettes semblables aux tablettes de chocolat. En Allemagne, on vend souvent le sucre sous forme de morceaux réguliers : *tablettes*, *carrés*, etc. L'usage de livrer au commerce des sucres coupés en morceaux en fabrique commence également à se répandre en France, et nous donnerons plus loin les procédés qui servent à obtenir le sucre en cet état

## II

**Les nouveaux procédés de raffinage. — Le procédé par la strontiane. — Le procédé par l'élu­tion. — La mise en tablettes et en morceaux des sucres purifiés. — Le procédé par l'osmose.**

Nous venons de décrire le procédé généralement en usage dans les raffineries des différents pays; ce qui forme, pour ainsi dire, le fond commun de cette industrie. Nous avons maintenant à faire connaître les procédés nouvellement adoptés, tant en Allemagne qu'en France, pour obtenir un rendement supérieur en sucre pur, ou pour activer les opérations.

Les procédés nouvellement proposés et mis en usage dans les raffineries (nous ne parlons point des fabriques de sucre de betterave, qui comportent un autre outillage et des opérations beaucoup plus longues et plus variées) peuvent se réduire aux suivants :

1° Le procédé dans lequel la chaux est remplacée par de la strontiane, pour obtenir un sucrate de strontiane, qui précipite le sucre à l'état insoluble, et le sépare tout d'un coup des impuretés qui l'accompagnent dans les sucres bruts ou les mélasses. Ce sucrate de strontiane, décomposé par le gaz acide carbonique, donne du carbonate de chaux, insoluble, et du sucre, qui reste dissous dans l'eau.

2° *L'élution*. Sous le nom d'élution (du latin *eluere*, épuiser) on désigne les procédés divers consistant à précipiter et à traiter un sucrate par l'alcool, suivant les méthodes assez diverses, que nous décrirons sommairement.

3° Nous désignons sous le nom général de *mise des sucres en tablettes, ou en morceaux*, le système qui consiste à traiter les sucres bruts par un simple turbinage, et, sans les réduire à l'état de pains, à les livrer au commerce sous la forme de tablettes, plaquettes, etc.

4° *L'osmose*, système créé par Dubrunfaut, pour séparer, au moyen d'une membrane ou d'un corps dialyseur, les sels contenus dans les sucres bruts ou dans la mélasse, sels qui s'opposent à la cristallisation du sucre de canne. Ce procédé a commencé à prendre quelque importance pratique en 1877, dans les fabriques de sucre de betterave. Dans les années suivantes, son usage s'est considérablement étendu en France et en Allemagne. Depuis la nouvelle législation, c'est-à-dire depuis 1884, ce procédé commence à se répandre dans les raffineries, et comme il représente le plus important progrès réalisé depuis peu d'années, dans les raffineries, nous le décrirons avec soin.

#### PROCÉDÉ A LA STRONTIANE

Ce procédé, protégé par un brevet allemand du 8 octobre 1882, et qui est mis en usage particulièrement dans la raffinerie de M. Lebaudy, à Paris est une modification et une simplification d'une méthode découverte en Allemagne, vers 1879. Cette méthode repose sur les réactions suivantes : la mélasse provient des fabriques de sucre de betterave, où les sucres bruts quelconques sont mélangés avec une quantité déterminée de soude ou de potasse préalablement dissoute. Les meilleurs résultats s'obtiennent en employant pour 100 kilogrammes de sucre de la mélasse environ 23 à 36 kilogrammes de soude ou 32 à 50 kilogrammes de potasse.

Le mélange étant fait, on fait bouillir, pendant quelques minutes, afin de détruire complètement le glycose par la formation de glycale de soude ou de potasse.

Cette opération faite, on coule le mélange dans un récipient, muni d'un agitateur. Pendant ce temps, on a porté à l'ébullition, dans une chaudière spéciale, une solution de chlorure de strontium. On verse la solution dans le récipient où se trouve déjà la mélasse additionnée d'alcali, et on met l'agitateur en mouvement. Il se forme un sucrate de strontiane insoluble, et il reste dans la liqueur mère un sel insoluble de potasse ou de soude.

L'acide carbonique gazeux a l'avantage fondamental de ne pas altérer le sucre mis en liberté. Un acide minéral le transformerait en glucose. C'est donc par un courant de gaz acide carbonique que l'on décompose le sucrate de strontiane.

Voici les détails pratiques de l'opération.

La quantité de sel de strontiane que l'on emploie est 1 à 1 1/2 équivalent d'oxyde de strontiane pour 1 équivalent de sucre. En d'autres termes, on doit employer une quantité de sel de strontiane correspondant de 23 à 35 d'oxyde de strontium par 100 kilos de sucre contenu dans la mélasse. La densité de la solution de strontiane indique facilement sa teneur en oxyde de strontium.

Le mélange étant fait, et la combinaison effectuée, ce qui a lieu presque instantanément, on ouvre un robinet placé au fond du mélangeur et l'on coule le tout dans une batterie de filtres-presses. Le mélangeur peut fonctionner sous pression de vapeur. Le saccharate de strontiane est alors lavé dans les filtres-presses, soit avec de l'eau, soit avec une solution chaude de 1 à 2 pour 100 d'oxyde de strontium, ce qui est préférable. On enlève les tourteaux de saccharate et on les mélange avec de l'eau; on porte à l'ébullition et on traite par le gaz acide carbonique. L'appareil de saturation est combiné de façon à utiliser tout le gaz produit. Après la saturation, le liquide est envoyé dans une batterie de filtres-presses, où sont retenus les précipités de carbonate ou de sulfure de strontium. Le liquide clair renferme à l'état libre le sucre extrait de la mélasse.

La dissolution de sucre ainsi obtenue est ensuite traitée comme à l'ordinaire, c'est-à-dire passée dans les filtres à charbon et évaporée dans le vide.

Les appareils employés sont combinés en vue de la revivifica-

tion des résidus de carbonate ou de sulfure de strontium et leur transformation en sel de strontium, propre à une nouvelle opération.

Cette revivification s'obtient par l'addition d'un acide, lequel se combine avec la strontiane et met l'acide carbonique en liberté. Les gaz éliminés sont recueillis dans un laveur et servent à saturer de nouveaux tourteaux de sucrate de strontiane.

Le docteur Scheibler, professeur à Berlin est le premier inventeur de ce procédé, pour lequel il prit un brevet en 1880. Les modifications qu'il a reçues depuis sont contenues dans la description sommaire que nous venons de donner.

#### L'ÉLUTION

En 1872, le docteur Scheibler publia la description de son procédé d'extraction du sucre des mélasses par la chaux, et le traitement du sucrate de chaux par l'alcool. C'était là le début des procédés connus aujourd'hui sous le nom commun d'*élution*. De nombreux essais furent entrepris pour perfectionner cette méthode, c'est-à-dire pour extraire avantageusement le sucre du sucrate de chaux au moyen de l'alcool. Il faut citer ici les noms de MM. Lair, Leplay et Dubrunfaut.

En 1865, le procédé Scheibler avait donné de bons résultats en Allemagne; mais les frais étaient élevés. Dans des essais faits à Brunswick en 1874 et 1875, le docteur Seyferth y introduisit d'utiles modifications.

En France, M. Manoury simplifiait la préparation du sucrate de chaux et le lessivage. Il prenait, en 1877, un brevet pour son procédé. En 1878, M. Weinrich, de Pecck (Autriche), modifia le procédé Scheibler-Seyferth, qu'il avait appliqué dans son usine, et il prit un brevet pour cette modification.

En même temps on voyait apparaître en Allemagne le procédé Duvermann, consistant en une modification de l'élution, — le procédé Sostmann, autre modification de l'élution, connu sous le nom de *précipitation*; — enfin le procédé Steffen, dit de *substitution*. Ce dernier procédé, qui date de 1878, est basé sur la pré-

paration d'un sucrate de chaux particulier, étudié par Pélégot. Ce sucrate, dans des conditions de température déterminées, abandonne une partie de son sucre.

Ce procédé de *substitution* se distingue des procédés d'élution en ce qu'il n'exige pas de lessivage à l'alcool, comme ces derniers. La réaction, déjà connue dans les laboratoires, a pu être réalisée d'une façon industrielle, et la substitution, de même que l'élution, donne des résultats pratiques.

Nous n'insisterons pas sur les divers procédés d'*élution*, parce qu'ils ne concernent que les fabriques de sucre de betterave, et n'ont pas été appliqués au raffinage. On trouvera des détails complets sur ces divers traitements des mélasses dans une intéressante brochure publiée, en 1883, par M. Georges Dureau, rédacteur du *Journal des fabricants de sucres* intitulée : *l'Extraction du sucre des mélasses*<sup>1</sup>.

#### MISE EN TABLETTES

Au lieu de préparer le sucre en pains, sous la forme qui est généralement connue, on s'est appliqué à donner au sucre raffiné les formes de tablettes, de carrés, etc., par l'agglomération des poudres blanches obtenues par le turbinage. La faveur qui accueillit, parmi les consommateurs français, les sucres raffinés allemands et autrichiens, a conduit nos fabricants à introduire dans notre industrie les mêmes procédés pour l'obtention des sucres en *tablettes*, *carrés*, etc., qui permettent aux fabricants de sucre d'entrer en relation avec le consommateur, sans passer par l'intermédiaire de la raffinerie.

Depuis longtemps les fabricants de sucre de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie, de la Russie, préparent, sous le nom de « mélis », de véritables sucres raffinés de qualité variable, qu'ils livrent au consommateur. C'est que la raffinerie, comme industrie distincte, n'a point, dans ces pays, l'importance qu'elle a en France. Le champ s'est donc trouvé libre en Allemagne et en Russie, pour les produits directs de l'industrie mère, lesquels, con-

1. In-12. Paris, au bureau du *Journal des fabricants de sucre*, 160, boulevard de Magenta.

trairement à ce qui a lieu chez nous, ont toutes les faveurs de la législation. Le raffinage en fabrique fleurit librement dans le nord de l'Europe. Il est la forme naturelle et logique de la production, où l'on ne connaît point cette singulière division du travail qui s'est introduite en France entre la fabrique et la raffinerie, que nous considérons, à tort, comme nécessaire, mais que les progrès industriels tendent irrésistiblement à faire disparaître. Aussi est-ce en Allemagne, que les premières tentatives de raffinage direct, sans l'outillage encombrant des raffineries, ont été entreprises, et que le sucre en morceaux, ou en tablettes, obtenu directement et de premier jet, a été livré au consommateur. La France est entrée tardivement dans cette voie, mais elle y entre depuis la nouvelle législation qui a porté l'impôt sur la betterave et effacé l'inégalité qui existait autrefois, au point de vue de l'impôt, entre les produits sortant des fabriques de sucre et ceux qui proviennent des raffineries.

Les procédés pour la production des *sucres raffinés* sous forme de tablettes, carrés, plaquettes, etc., sont nombreux. On a pris en Allemagne et en Autriche, ainsi qu'en France, un grand nombre de brevets sur cette matière. On connaît le procédé de M. Mérijot, le savant traducteur du *Traité de la fabrication du sucre* de Walkhoff, celui de Langen, etc., etc.

Le procédé Mérijot a été le point de départ de tous les essais faits en France postérieurement, pour obtenir, sous forme de tablettes des sucres d'une pureté irréprochable, capables de lutter sur les marchés avec les produits de la raffinerie.

En raison de l'importance de ce procédé et des facilités qu'il offre dans la pratique, nous croyons devoir en donner une description spéciale. Nous emprunterons cette description à l'important recueil périodique qui est l'organe, justement accrédité, de la sucrerie indigène et coloniale : nous voulons parler du *Journal des fabricants de sucre*.

M. Georges Dureau a exposé comme il suit, dans le *Journal des fabricants de sucre*, le procédé de M. Mérijot pour la fabrication du sucre en tablettes.

« Le procédé Mérijot, dit M. Georges Dureau, a pour but de produire dans la fabrique même, des morceaux de sucre régu-

liers, blancs, possédant les mêmes propriétés que les sucres en pains, et purifiés, d'ailleurs, par les mêmes procédés.

« Telle était la question posée par le consommateur. Outre la difficulté de satisfaire le goût et les habitudes de la consommation, il se présentait un obstacle capital. Le raffinage en fabrique, pour être pratiqué, devait être peu coûteux, c'est-à-dire à la portée de tous les fabricants; il fallait dès lors réduire le matériel, la main-d'œuvre, les bâtiments, le capital d'installation et supprimer les formes, les lits-de-pains, les greniers, les sucettes, les étuves, etc. Le procédé Mérijot a heureusement surmonté cet obstacle. Il ne nécessite, à proprement parler, que l'installation de quelques turbines, d'un modèle spécial. Le matériel accessoire se compose de bacs pour refondre les sucres, d'une chaudière à clarifier, de quelques filtres débourbeurs et filtres à noir, enfin d'une chaudière à cuire. Toute cette dernière portion du matériel existant dans les fabriques de sucre, il n'y a, en fait d'acquisition et d'installations nouvelles, que les turbines, et dans certains cas une augmentation de la filtration. En résumé, les formes, les lits-de-pains, les greniers, les sucettes, les étuves, etc., ont disparu, et il reste seulement un matériel occupant peu de place, avec le maniement duquel le fabricant de sucre est déjà familier, c'est-à-dire les filtres, la cuite et la turbine.

« A l'usine de Bourdon, où l'on raffine avec le procédé Mérijot, on opère de la manière suivante.

« Les sucres bruts sont fondus en un chargement à 86 ou 87 degrés en moyenne, puis on clarifie. La clarification est une opération fort simple basée sur la propriété que possède l'albumine de se coaguler à une certaine température. En ajoutant quelques litres de sang dans la dissolution du sucre brut, en mélangeant le tout, et en chauffant jusqu'à l'ébullition, on provoque la coagulation de l'albumine du sang, qui enlace dans une sorte de réseau toutes les impuretés solides contenues dans le sucre.

« Après avoir été clarifiée, la dissolution sucrée ou le sirop est envoyée sur un filtre Taylor ou autre, puis filtrée sur du noir animal en grains. On emploie environ 30 pour 100 de noir du poids du sucre. Après la filtration, le sirop est cuit; on évite



de trop serrer la cuite, et l'on se conforme, pour la conduite de cette opération, aux principes observés en raffinerie. La cuite terminée est coulée dans le réchauffoir, puis distribuée immédiatement dans une série de moules, ou formes, affectant les proportions d'un tronc de pyramide. Les formes demeurent dans l'*empli* six heures environ; pendant ce temps on *opale* ou l'on mouve à plusieurs reprises leur contenu, comme cela se fait dans le travail d'*empli* des pains, afin d'obtenir une homogénéité parfaite dans la cristallisation. Au bout de six heures, les formes renferment donc une masse cuite solidifiée et dont la structure est identique à celle des masses cuites coulées dans les formes coniques du raffinage ordinaire. On amène alors les moules devant les turbines, au moyen d'un petit chariot et l'on procède au turbinage.

« Le modèle de turbine adopté par M. Mérijot et construit par MM. Cail et C<sup>ie</sup>, se rapproche du modèle le plus répandu en Allemagne. Les turbines de Bourdon sont simplement placées sur un bâti en bois, sans fondation. Elles sont mues par-dessous, de sorte que le chargement et le déchargement du tambour peuvent se faire avec la plus grande facilité, aucun arbre et aucune poulie ne se trouvant au-dessus de l'appareil, comme cela a lieu avec les centrifuges ordinaires. L'axe de la turbine repose, à sa partie inférieure, sur une crapaudine mobile. Le palier supérieur existant dans la turbine française est supprimé et une garniture circulaire, disposée au-dessous du tambour, de façon à pouvoir céder en tous sens sous la pression, permet à l'axe de prendre une position convenable, suivant le déplacement du centre de gravité.

« Le tambour, qui est enfermé dans un manteau en tôle, ne porte point de rebords. Il est formé d'une carcasse en forte tôle, recouverte intérieurement d'une toile métallique. C'est dans ce tambour que l'on place les formes et leur contenu. Ces formes, avons-nous dit, affectent les proportions d'un tronc de pyramide. On les range dans le tambour de telle façon que leur petite base, qui est cintrée suivant le rayon de ce tambour, vienne s'appliquer contre la surface interne de celui-ci. Par suite de cet arrangement, le bloc de masse cuite repose par la petite base de

la forme contre la toile métallique de la turbine, et sa plus grande face libre est tournée vers le centre, ou l'axe de celle-ci. Pour maintenir les six formes qui constituent la charge d'une turbine dans cette position, il est nécessaire d'introduire entre chacune d'elles un coin en bois, ou prisme triangulaire. On recouvre enfin d'un cercle en tôle, de quelques centimètres de largeur, le dessus des formes; et le tambour de la turbine présente alors l'aspect, en plan, d'un cercle dans lequel est inscrit un hexagone. La turbine étant ainsi chargée, on la met en mouvement, on abaisse le couvercle mobile dont elle est munie, et on introduit par le centre de ce couvercle une sorte de buée formée de vapeur d'échappement et d'air. La vapeur d'échappement provient des machines; elle est d'abord débarrassée de l'eau de condensation dans un ballon, puis injectée au centre d'un simple tuyau de poêle aboutissant au couvercle de la turbine. Dans son mouvement à travers ce tuyau, elle entraîne un certain volume d'air aspiré à l'extérieur par l'orifice libre de celui-ci.

« L'effet de cette buée sur la masse cuite contenue dans les formes est des plus efficaces; elle ne tarde point à baigner les formes en tous sens, grâce à une plaque distributrice dont le fond du tambour est garni, et l'on voit, au bout de quelques secondes de mise en marche, un jet de sirop vert de purge jaillir avec force, par une ouverture ménagée à la partie inférieure de la turbine. La buée est évacuée par une cheminée d'appel surmontant le manteau des centrifuges.

« Le turbinage est terminé lorsque le sirop de purge est incolore. On enlève le couvercle, puis les coins, puis les formes, qui contiennent alors des blocs de sucre parfaitement blanc, ayant l'aspect transparent et homogène des raffinés de bonne qualité. Après un séjour de quelques heures dans l'étuve, ces blocs sont débités en morceaux réguliers, livrables directement au consommateur. On peut, si l'on a cuit en gros grains, transformer les blocs en pilés pour l'exportation.

« Les égouts de ce turbinage sont filtrés, recuits, et donnent du sucre en grains extra.

« Le rendement de la masse cuite pour 100 kilog. au premier

turbinage, c'est-à-dire sous forme de blocs destinés au cassage régulier, est de 52 kilog. ; en cristallisés, on obtient 58 à 60 kilog. Les égouts de ce premier turbinage, filtrés et recuits en grains, donnent 75 kilog. à l'hectolitre, en sucre blanc extra ; les égouts de ce deuxième turbinage donnent, comme troisièmes jets, 48 à 50 kilog. à l'hectolitre, en sucre de même richesse que celui mis à la fonte.

« Les égouts sont ensuite recuits pour donner des quatrièmes jets à 45 kilog. à l'hectolitre, des cinquièmes jets à 30 kilog., et, s'il y a lieu, des sixièmes jets au rendement de 15 kilog. La durée de ces opérations se décompose comme suit : 18 à 20 heures à partir de la fonte pour obtenir le raffiné propre au pilage ; 24 heures pour retirer les deuxièmes jets ; 8 jours pour la cristallisation des troisièmes jets, et un mois pour celle des quatrièmes. Si, par exemple, on a pris un chargement à 86 degrés, on aura, au bout de 48 heures, retiré de 100 kilog. plus de 75 à 80 kilog. soit de raffiné, soit de sucre extra blanc.

« Nous avons dit que la cristallisation des *raffinés* obtenus en blocs offrait le même aspect que la cristallisation des pains. On s'explique qu'il en soit ainsi, car la masse cuite versée dans les formes est préparée comme pour les raffinés ordinaire et se prend en masse ou se durcit exactement dans les mêmes conditions. D'autre part, les formes sont telles qu'il s'opère, durant le turbinage, un tassement très favorable des cristaux soumis à l'action énergétique de la buée de clairçage.

A la raffinerie Bourdon, douze turbines fonctionnent constamment par le procédé Mérijot. Ces turbines sont rangées sur une même ligne et n'occupent pas plus de place que les centrifuges ordinaires. Chaque turbine produit de 800 à 1000 kilog. de raffiné par 24 heures. Les blocs de raffiné donnent par 100 kilog. : 55 kilog. de sucre cassé en morceaux réguliers, 35 à 40 kilog. de morceaux irréguliers à piler pour l'exportation, et 5 à 10 kilog. de déchets pour la fonte. Les frais de travail sont de moins de 4 francs par 100 kilog. de sucre brut mis en œuvre. Quant au bénéfice, il est variable, suivant les cours, entre 6 et 10 francs par 100 kilogrammes.

« Tout calcul fait, M. Mérijot estime que les bénéfices acquis

pendant six à huit mois de travail peuvent couvrir tous les frais d'installation et de prime de son procédé. »

Tel est, dans ses détails pratiques, le *procédé Mérijot*, qu'il est indispensable de connaître, car il a été le premier et il est encore l'un des plus sûrs pour l'obtention des sucres purs en morceaux.

Il faut pour obtenir un sucre pur mis en tablettes un turbinage énergique, que ne fournit pas le procédé Mérijot. Sous ce rapport, le système employé par M. Langen, et qui porte le nom de ce fabricant, est venu apporter un perfectionnement remarquable à cette opération.

Le procédé Langen est déjà très répandu dans les raffineries. Nous en donnerons un exposé rapide, d'après le *Journal des fabricants de sucre*.

M. Langen fait usage d'une turbine divisée en 10 compartiments, dans chacun desquels la masse de sucre cuite est placée, pour fournir, après le turbinage, une plaquette de forme trapézoïdale. Dans ces dix compartiments on place dix formes en fonte, que l'on remplit de masse cuite. Avant de charger ces formes on dispose dans leur intérieur une série de plaques de tôle mince, qui ont pour but de diviser la masse sucrée en autant de prismes. Lorsque le turbinage est achevé, on a de la sorte une série de plaquettes de sucre. Ces plaquettes ont la forme d'un trapèze. Après le turbinage, on les porte à l'étuve, où on les dessèche complètement; puis on les passe à la scie circulaire transporteuse, qui les débite en lingots. Ceux-ci sont enfin transformés en tablettes, au moyen d'une machine nommée *cas-seuse*, dont l'usage est aujourd'hui assez répandu, et que livrent les constructeurs-mécaniciens qui s'occupent spécialement des appareils pour la sucrerie.

Le point principal, dans le procédé Langen, c'est que le clairçage de la masse cuite a lieu en dehors de la turbine. Ce clairçage se fait au moyen de clairce pure injectée dans les formes, sous la pression hydrostatique. Dans ce but, on se sert d'une disposition spéciale, la *table à claircer*. Cette table reçoit dix formes disposées sur deux rangs. Un pied, ou support en fonte, porte la table. Celle-ci est assez longue pour recevoir cinq formes. Dans toute

la longueur s'étendent deux gouttières et deux canaux fermés, qui se terminent de chaque côté par cinq ouvertures. Sur ces ouvertures s'ajustent exactement les formes par leur petite face. Enfin, les formes sont munies, au moment du clairçage, d'un couvercle que l'on ferme hermétiquement au moyen de vis. Ces couvercles sont percés de petites ouvertures, destinées à l'écoulement du sirop expulsé.

L'appareil étant ainsi disposé, on y fait arriver la clairce d'un réservoir situé à une hauteur de 4 mètres environ. La clairce pénètre par les conduits fermés, traverse les formes, et s'échappe par les ouvertures des couvercles. Le clairçage est terminé quand la clairce qui sort des formes est pure. Le sirop est recueilli dans les gouttières inférieures et la clairce en excès dans es gouttières supérieures. On enlève les formes et on les dispose dans la turbine.

Le turbinage, dans ces conditions, se réduit à un simple égouttage par la force centrifuge. Le sucre se dessèche rapidement et se solidifie. Les opérations qui restent à exécuter se font comme nous l'avons dit précédemment.

Les sucres en tablettes s'obtiennent aussi par un procédé basé sur la compression des sucres moulus ayant un certain degré d'humidité. On arrive par l'expérience et la pratique à fixer le degré d'humidité qui convient le mieux dans les conditions où l'on se trouve. Le sucre moulu arrive dans la trémie d'une *lingoteuse*, d'où il sort à l'état de prismes, ou lingots, de dimensions variables. La *lingoteuse à main* est une presse à levier, analogue aux anciennes presses à briques. A chaque coup de levier, il sort dix lingots, qui sont rangés sur une planchette. On les porte à l'étuve et on les débite ensuite en tablettes à l'aide d'une *casseuse*. Cette presse fournit par douze heures environ 1 000 kilogrammes de lingots.

Nous ajouterons que les fabricants qui veulent se livrer au raffinage peuvent obtenir du sucre en morceaux, dit *sucré cassé*, que l'on vend en boîtes, en soumettant à une *machine casseuse* les pains de sucre retirés des *lits de pains* de leur fabrique,

pourvu que leur pureté soit irréprochable. Le commerce de détail commence à rechercher le sucre sous cette forme.

#### OSMOSE

Mais le véritable progrès réalisé depuis peu d'années dans le raffinage du sucre, c'est l'introduction, dans cette industrie, des *osmogènes* qui, adoptés d'abord exclusivement dans les fabriques de sucre de betterave, commencent à jouer un certain rôle dans les raffineries.

En Allemagne, beaucoup de raffineries se servent aujourd'hui d'*osmogènes*, et la raffinerie française la suit dans cette voie, où l'on ne saurait trop l'encourager de persister.

Sur quel principe sont fondés l'*osmose* et les appareils *osmogènes* ?

Lorsqu'on sépare deux liquides par une membrane animale ou végétale, ils tendent à se mêler, en traversant cette membrane, et formant deux courants contraires et d'intensité différente. Si, par exemple, au moyen d'une membrane animale ou végétale, on divise un récipient en deux compartiments, et que l'on place dans le premier compartiment de l'eau chaude, et dans le deuxième compartiment de la mélasse chaude, les sels contenus dans la mélasse, tels que le sulfate de soude, chlorure de sodium, azotate de soude, etc., traverseront la membrane organique, pour se mélanger à l'eau ; tandis qu'une certaine partie d'eau se rendra dans la mélasse, en traversant la membrane. La mélasse sera ainsi débarrassée de la plus grande partie des sels qu'elle contenait, et qui s'opposaient à la facile cristallisation du sucre. La richesse en sucre de cette mélasse augmentera donc relativement aux matières étrangères, et la mélasse aura subi, par voie d'endosmose, une amélioration dans sa pureté. Si, par exemple, une mélasse avait, avant l'*osmose*, un quotient de 60 pour 100 de sucre, elle aura, après l'*osmose*, un quotient de 70 pour 100.

Cette mélasse purifiée pourra dès lors, par les procédés ordinaires du filtrage au charbon et de l'évaporation dans le vide, fournir un sucre cristallisé, d'un goût très pur.

Le principe de l'osmose fut découvert, comme tout le monde le sait, au milieu de notre siècle, par le physicien français Dutrochet; et c'est à un manufacturier d'un grand mérite, Dubrunfaut, qu'appartient la très ingénieuse idée d'appliquer le principe de l'*osmose* à l'épuration des mélasses.

Il fallait cependant trouver une membrane organique capable d'opérer efficacement et économiquement l'effet osmotique dans les mélasses. C'est le produit, connu aujourd'hui sous le nom de *papier-parchemin*, qui vint répondre à ce besoin de l'industrie.

« Il s'agissait avant tout, dit Payen, pour mettre en pratique l'*osmose*, de trouver une membrane applicable industriellement. M. Dubrunfaut a rencontré cette membrane dans le *papier-parchemin*, dont le principe de préparation avait été signalé par M. Louis Figuier. Si l'on plonge dans de l'acide sulfurique concentré, ou mieux à 60°, du papier ordinaire, ses fibres se gonflent, et le papier immédiatement soumis à des lavages abondants, puis desséché, prend l'aspect du parchemin<sup>1</sup>. »

C'est en effet le *papier-parchemin*, découvert en 1844, par mon camarade d'études, Poumarède et par moi, qui permit à Dubrunfaut de transporter dans la pratique industrielle le principe de l'osmose, et de l'appliquer à la séparation des mélasses. Dans l'*osmogène* de Dubrunfaut, notre *papier-parchemin*, ou parchemin végétal, joue un rôle fondamental.

C'est en 1866 que Dubrunfaut, dans une série de lettres adressées au journal *les Mondes*, de M. l'abbé Moigno, fit connaître, pour la première fois, l'*osmose* et l'*osmogène*. Depuis cette époque, l'auteur ne cessa de s'occuper de cette question, et il parvint à porter la conviction dans l'esprit des fabricants; car dans la raffinerie Guillon et la raffinerie Say, à Paris, et à la grande sucrerie de Meaux, et dans plusieurs raffineries de l'Allemagne, l'*osmogène* est employé et donne de bons résultats.

L'*osmogène* de M. Dubrunfaut se compose de 50 cadres, sur lesquels on tend du papier-parchemin. Ces cadres sont serrés les uns contre les autres, et l'on introduit alternativement dans l'intervalle existant entre chaque feuille, ou membrane, un

1. *Traité de chimie industrielle*, tome II.

courant descendant d'eau et un courant ascendant de mélasse. Une partie de l'eau entre dans la mélasse ; une portion des sels que la mélasse renfermait entre dans l'eau, qui s'écoule incessamment par la partie inférieure de l'appareil, grâce à un canal formé de trous qui correspondent entre eux, par d'autres trous percés dans les châssis.

Cette ingénieuse disposition permet d'épurer sans autre opération, non seulement les mélasses, mais aussi les sirops de premier et deuxième jet, dont la cristallisation s'effectue ensuite beaucoup mieux. En effet, chaque partie de sel extrait rend libre environ le quadruple de son poids de sucre.

Les *eaux d'exosmose*, chargées des sels entraînés, doivent être soumises à la concentration. Les sels obtenus ainsi donnent, après quelques cristallisations, du chlorure de potassium et du salpêtre.

Dubrunfaut publia en 1873 un volume intitulé : *L'osmose et ses applications industrielles*<sup>1</sup>, qui renferme tous les documents relatifs à cette découverte, et principalement la série de lettres adressées au journal *les Mondes*. Nous allons extraire de ce recueil le document qui nous paraît le plus clair et le plus impartial ; clair, en ce qu'il présente un exposé très simple de la méthode et des appareils de Dubrunfaut ; impartial, parce qu'il exprime par des chiffres le résultat des essais pratiques qui ont été faits de l'*osmogène*.

Le document dont nous voulons parler est une *Lettre sur l'osmose Dubrunfaut*, publiée dans un journal spécial, *la Sucrerie indigène*<sup>2</sup>, qui paraît à Compiègne (Oise) et qui émane du rédacteur de ce recueil, M. H. Tardieu.

« L'osmose, écrit M. H. Tardieu, consiste à mettre en contact l'eau et le sirop par l'intermédiaire d'une membrane. On réalise industriellement l'opération au moyen de cadres en bois de faible épaisseur, recouverts d'un côté d'une feuille de papier-parchemin, et que l'on juxtapose verticalement de manière à former une série de cases minces et à grandes surfaces séparées par une membrane. Deux cases voisines donnent un couple : l'une

1. In-8. Paris, chez Gauthier-Villars.

2. Numéro du 20 avril 1870.



reçoit par en bas le courant de sirop à osmoser, l'autre reçoit par en haut l'eau pure. L'osmogène est la réunion d'un certain nombre de ces couples, dont les cases, renfermant la même substance, eau ou sirop, communiquent entre elles au moyen de conduits pratiqués dans l'épaisseur du bois, sans que ladite substance puisse pénétrer dans les cases intermédiaires. L'opération s'exécute ordinairement à la température d'environ 80° centigrades. Les choses étant dans cet état, il s'établit deux courants à travers le papier-parchemin, l'un de l'eau vers le sirop, c'est le courant d'endos-

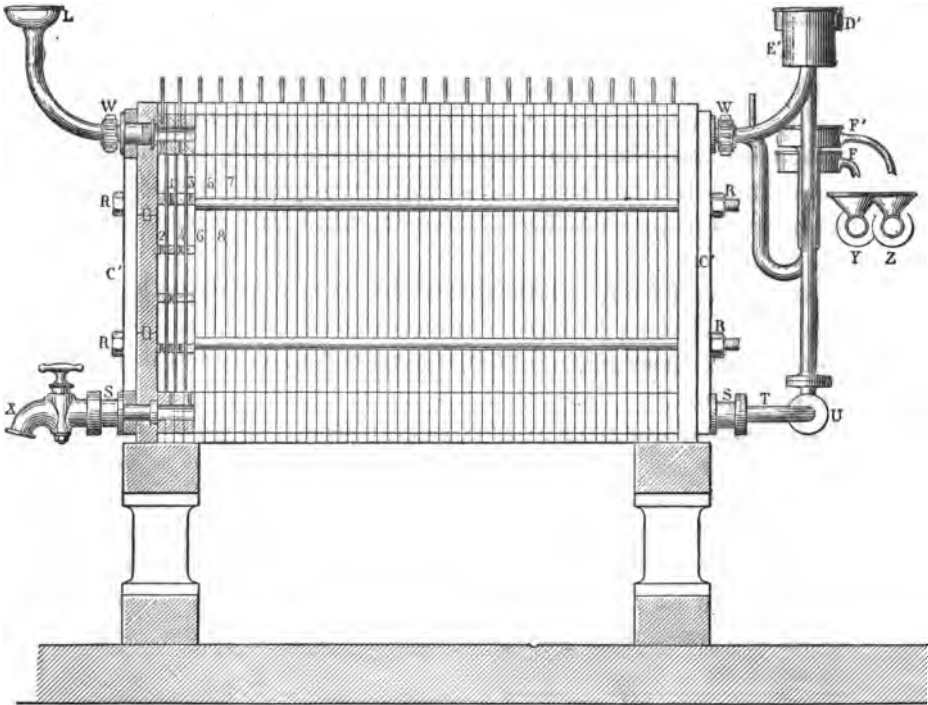


Fig. 7. — Osmogène Dubrunfant. Vue en coupe d'un cadre.

moser, l'autre du sirop vers l'eau qui emporte des matières solubles contenues dans le sirop, c'est le courant d'exosmose. Le premier sort par le haut et le second par le bas de l'appareil à l'aide d'un siphon.

« Les matières solides qui sont en dissolution dans le sirop sont inégalement diffusibles : les nitrates et les chlorures ont un pouvoir diffusif environ trois fois plus grand que celui du sucre ; mais comme celui-ci existe dans les sirops en quantité à peu près trois ou quatre fois plus considérable que les sels, il en résulte que les eaux d'exosmose peuvent renfermer et renferment ordinairement, en pratique, 1 de sucre pour 1 de sels. »

La figure 7 donne l'idée générale de l'*osmogène* de M. Dubrunfaut. LW est le tuyau d'alimentation des mélasses; EW, le tuyau d'alimentation d'eau chaude; R,R les boulons qui servent à serrer les membranes dans leur cadre. X, le tuyau d'écoulement de l'eau chaude; FF' le tuyau d'écoulement, des mélasses purifiées, qui se déversent dans les récipients YZ.

Depuis l'année 1873 date à laquelle il publia son ouvrage sur l'*osmose*, M. Dubrunfaut ne cessa de poursuivre l'application de son remarquable appareil dans les fabriques de sucre. Sa mort, arrivée en 1881, n'a pas arrêté l'élan donné à cette belle découverte, car un chimiste français, M. Hippolyte Leplay, continue la fabrication des *osmogènes*, qui tendent de plus en plus à se répandre dans l'industrie sucrière, et qui, après avoir fait leurs preuves dans les fabriques de sucre, commencent à être adoptés dans les raffineries.

Aussi croyons-nous devoir donner un exposé précis de la manière de mettre en pratique les procédés d'*osmose*, et la description de l'*osmogène perfectionné* que construit aujourd'hui M. Hippolyte Leplay.

L'*osmogène* que nous venons de représenter en partie (fig. 7) a été décrit par Dubrunfaut, dans son ouvrage, *L'osmose et ses applications industrielles*. Il se compose, comme l'indique sommairement la figure 7, de 50 cadres en bois de sapin, d'une largeur de 1 mètre, de 0<sup>m</sup>,64 de hauteur et de 0<sup>m</sup>,02 d'épaisseur.

L'intérieur du cadre, c'est-à-dire la partie vide qui représente la surface active du papier-parchemin a 0<sup>m</sup>,91 de largeur, 0<sup>m</sup>,48 de hauteur.

Cet *osmogène* fut employé exclusivement dans les fabriques de sucre jusqu'en 1872, en France et dans les sucreries des différents pays, en Belgique, en Hollande, en Allemagne. Il reçut diverses modifications de détails assez insignifiantes de la part des constructeurs allemands, qui n'ont rien ajouté au principe de l'appareil.

Cependant l'*osmogène* de Dubrunfaut présentait dans la pratique quelques inconvénients. Il a été perfectionné par M. Hippolyte Leplay, héritier et continuateur des méthodes de Dubrunfaut.

Dans une brochure pleine d'intérêt, intitulée *l'Osmogène*, publiée en 1883, M. Hippolyte Leplay expose comme il suit les modifications heureuses qu'il a apportées à l'appareil primitif de Dubrunfaut.

« Il était facile de voir, dit M. Hippolyte Leplay, à l'aspect du papier ayant servi, et en partie usé, que la mélasse ne se répandait pas uniformément dans tous les cadres. La matière colorante de la mélasse se fixait dans le papier-parchemin et le colorait inégalement. Cette coloration suivait le plus souvent une décroissance régulière en hauteur sur la feuille de papier posée verticalement, à partir du cadre le plus rapproché de l'entrée de la mélasse dans l'osmogène, jusqu'au cadre le plus éloigné, de manière à décrire une ligne diagonale dont l'angle le plus élevé se trouvait sur le papier-parchemin du cadre le plus rapproché, et l'angle le moins élevé sur celui du cadre le plus éloigné de l'entrée de la mélasse dans l'osmogène.

« Cette coloration indiquait clairement qu'il avait dû passer plus de mélasse dans les cadres les plus rapprochés de l'entrée de la mélasse dans l'osmogène que dans les cadres les plus éloignés de cette entrée, et que, par conséquent, la mélasse osmosée sortant des premiers cadres, ayant séjourné moins longtemps dans l'osmogène, devait être moins épurée que dans les cadres plus éloignés où le mouvement de la mélasse avait été plus lent. Il s'était ainsi produit, dans les derniers cadres, une analyse osmotique beaucoup plus profonde que dans les premiers, et la mélasse osmosée, à la sortie de l'osmogène, ne représentait que l'effet moyen de tous les cadres fonctionnant à une densité différente.

« Ces observations conduisirent Dubrunfaut à un perfectionnement important. Jusqu'alors l'alimentation de l'osmogène en mélasse se faisait au bas de l'osmogène, à travers le fond qui est en contact immédiat avec le premier cadre ; la mélasse tombait dans un entonnoir en cuivre qui communiquait avec le conduit distributeur placé à la partie inférieure de chacun des cadres ; de là elle se répandait, par la différence de niveau de l'entonnoir aux cadres, dans les cadres à mélasse par le petit conduit ménagé dans l'épaisseur de chacun des cadres et qui mettait en

communication le conduit distributeur de la mélasse avec l'intérieur de chaque cadre.

« Voici l'inconvénient que présente, dans la pratique, cette disposition. La mélasse peut arriver plus ou moins chaude et plus ou moins dense à l'entonnoir de l'osmogène; si elle est moins chaude et plus dense, elle circulera, moins vite et moins également dans le conduit distributeur, et arrivera moins vite à l'extrémité de ce tube distributeur, c'est-à-dire moins vite au cinquantième cadre qu'au premier; de là des inégalités dans son introduction dans chacun des cadres. Cette inégalité se trouve encore augmentée par le refroidissement inévitable qu'éprouve la mélasse dans ce trajet de la longueur du tube distributeur.

Ces inconvénients sont moins grands lorsque la mélasse est moins dense et qu'elle est portée à l'ébullition au moment de son entrée dans l'osmogène, mais ils existent toujours par cette raison qu'il est préférable de soumettre à l'osmose la mélasse la plus dense possible, soit au minimum à 40° et au maximum à 43°.

« On obviait partiellement à cet inconvénient, dans la pratique, en ouvrant le robinet de vidange existant à l'extrémité du conduit de distribution opposé à l'entrée de la mélasse, de manière à faire écouler au dehors la mélasse refroidie et épaissie qui se trouvait dans ce conduit distributeur; en faisant ainsi sortir de l'osmogène 30 à 40 litres de mélasse, on rétablissait tant bien que mal, pour quelques heures et en partie seulement, la régularité de l'alimentation.

« En 1872, Dubrunfaut fit construire un osmogène qui évite complètement cette imperfection, en accolant deux osmogènes semblables l'un à l'autre, et en supprimant les deux fonds qui formaient les extrémités opposées à l'alimentation primitive, de telle sorte que l'osmogène nouveau au lieu de contenir 50 cadres, se trouve composé de 100 cadres, dont l'alimentation de la mélasse, au lieu de se faire d'un seul côté, se fait aux deux extrémités du conduit distributeur. Il en est de même pour l'alimentation et la sortie de l'eau : une seule sortie de la mélasse a été ménagée comme donnant plus de facilité que deux sorties pour régler le degré de l'aréomètre Baumé que doit avoir cette mélasse à sa sortie de l'osmogène.

« Ce perfectionnement était d'autant plus nécessaire que, vers cette même époque, l'importance des fabriques de sucre augmentait chaque année dans une grande proportion ; les fabriques qui travaillaient journellement de 100 à 150 000 kilog. de betteraves, augmentaient leur travail de manière à doubler ces chiffres, et il s'établissait des fabriques de sucre comme celle de Meaux et d'Escaudœuvres pour en travailler par vingt-quatre heures un million et même plusieurs millions de kilogrammes.

« La pratique a établi qu'outre ces avantages, cet osmogène était d'une surveillance beaucoup plus facile, d'un travail plus régulier et surtout plus considérable dans le même temps ; ainsi, lorsqu'avec l'osmogène de 1868 de cinquante cadres on ne pouvait osmoser que 1 200 à 1 250 kilog. de mélasse par vingt-quatre heures, on arrivait facilement, avec l'osmogène de 100 cadres, à 3 000 kilogrammes en opérant dans les mêmes conditions.

« La sucrerie centrale de Meaux et la raffinerie C. Say furent les premiers établissements qui eurent la primeur de cet osmogène perfectionné ; la première organisa d'emblée un atelier de seize osmogènes de cent cadres, et la deuxième un atelier de dix-huit osmogènes semblables ; il aurait fallu pour un semblable travail, dans la première, quarante osmogènes de cinquante cadres et dans la deuxième près de cinquante.

« L'osmogène de 1872 a donc encore l'avantage sur celui de 1868 d'être plus manufacturier.

« L'osmogène de 1872, à cent cadres, a les mêmes dimensions que celui de 1868, excepté le nombre de cadres et la longueur, qui est double, et la surface active du papier-parchemin qui est de 44 mètres carrés.

« Les cadres sont construits en sapin du Nord premier choix, contenant le moins de nœuds possible ; les fonds qui garnissent les extrémités ont été d'abord en bois de chêne, doublés d'une feuille de cuivre, mais depuis 1880 ces fonds sont remplacés par des fonds en fonte rabotés aux endroits correspondant aux parties pleines des cadres.

« Les barrettes horizontales des cadres ont été supprimées comme présentant plus d'inconvénients que d'avantages, diminuant la surface du papier parchemin, facilitant le dépôt des

impuretés, rendant incomplets les lavages en cours de travail et provoquant l'altération des sirops pendant l'osmose.

« C'est surtout à cause de cette altération que les petits tubes d'air placés à la partie supérieure de chaque cadre ont été conservés. Ces petits tubes d'air ont pour fonction principale de régulariser le mouvement du liquide dans les cadres, et aussi de faire connaître les tendances à l'altération qu'éprouvent souvent les sirops en travail dans l'osmogène. En effet, lorsque cette tendance existe, il se développe des gaz qui, en s'échappant

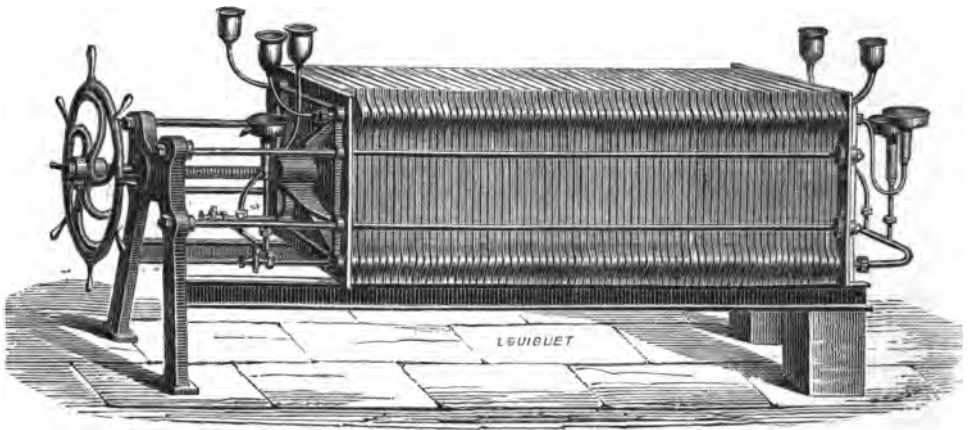


Fig. 8. — Osmogène à cent cadres.

par ces petits tubes d'air, provoquent la sortie de bulles et parcelles de liquide, qui lorsqu'elles se produisent sont un véritable avertissement qu'il est temps de vider l'osmogène de tout le liquide qu'il contient, et de le soumettre à un lavage à l'eau bouillante, jusqu'à ce que les eaux qui s'en écoulent soient limpides.

« Ce lavage doit être renouvelé, pendant la durée du papier-parchemin, aussi souvent que ce dégagement de gaz par les tubes de verre se manifeste. La plupart des fabricants n'attendent pas que ce caractère se produise; ils procèdent toutes les vingt-quatre heures à ce lavage, qu'ils considèrent de première importance pour le succès de l'osmose.

« Les organes, d'ailleurs fort simples, servant à la transfor-

mation à volonté des cadres à eau en cadres à mélasse, et des cadres à mélasse en cadres à eau, ont été conservés dans l'osmogène à cent cadres. Cette interversion des cadres, due à l'observation d'un des premiers fabricants de sucre qui ait appliqué l'osmose avec succès, M. Gouvion de Saulzoir (1868), a été adoptée par M. Dubrunfaut comme une pratique qui, répétée seulement une fois pendant la durée du papier-parchemin, contribue à la prolongation de ses qualités osmotiques. »

La figure 8 représente l'*osmogène Dubrunfaut* à cent cadres, construit par M. Hyppolite Leplay.

Les mélasses, débarrassées par l'*osmogène* de la plus grande partie des sels qu'elles retiennent, laissent cristalliser le sucre avec la plus grande facilité. On pourrait les évaporer immédiatement, mais il est préférable de les soumettre à la filtration sur le charbon.

Par suite de leur fluidité et de leur état de dilution, les sirops osmosés se prêtent fort bien à la filtration, et ce traitement doit être pratiqué partout où cela est possible. Tout en reconnaissant que l'action du noir animal sur le quotient de pureté du sirop osmosé est à peine notable dans les conditions habituelles, c'est-à-dire avec 10 pour 100 de noir du poids de la mélasse non osmosée, il faut dire cependant que les sucres de sirops osmosés filtrés se distinguent avantageusement par leur belle nuance claire.

Les eaux de dégraissage des filtres ont un quotient de pureté de 40, 50 pour 100 ; on peut les recueillir avec les eaux d'exosmose si l'on utilise celles-ci. Dans la filtration des sirops osmosés, il faut opérer à chaud et maintenir la température à 75° R. autrement l'altération et l'acidification du sirop pourraient survenir.

La cuite a lieu dans le vide ou dans l'appareil évaporatoire ordinaire. Dans ce dernier cas, il faut adapter au fond de cet appareil une soupape de vidange de 80<sup>10</sup>/<sub>10</sub> pour la sortie de la masse cuite. De cette manière, on utilise tous les retours de vapeur et la concentration se fait rapidement. La teneur en eau, c'est-à-dire la densité de la masse cuite, est déterminée avec l'aréomètre, et l'on arrive ainsi à une consistance très régulière.

Le degré de concentration voulue étant à peu près atteint, on arrête la pompe à air et l'on prend la preuve sur un échantillon recueilli dans une éprouvette en fer battu préalablement chauffée. Si à la température de 65° R. l'aréomètre de Baumé indique 44° 1/2, la densité convenable a été atteinte; la teneur apparente en eau est dans ce cas de 9 à 10 pour 100.

La cristallisation exige absolument une étuve chaude. La température de cet *emphi* doit être de 35° R. environ. A cette condition, le sucre cristallise rapidement et en abondance. En général, on peut admettre que la durée de cette cristallisation est de trois à huit semaines, selon les mélasses. Dans beaucoup de cas, et notamment avec les mélasses de raffinerie, la cristallisation commence peu de jours après la cuite.

On doit, en général, commencer l'osmose lorsque la cristallisation naturelle des produits ne donne plus que peu de sucre. Dans les fabriques de sucre brut, c'est la plupart du temps avec les égouts de troisième, et souvent avec ceux de deuxième jet, que l'on commence l'osmose. Si l'on obtient peu de rendement en troisième par le travail ordinaire, il est bon d'osmoser à partir des deuxième jets. En raffinerie, on osmose seulement les produits désignés sous le nom de mélasse.

Nous avons emprunté ces derniers renseignements à un travail intitulé : *Procédé de l'osmose pour l'extraction du sucre des mélasses*, par MM. Mathée et Scheibler, d'Aix-la-Chapelle, traduit en 1879, par M. Genge Dureau, rédacteur du *Journal des fabricants de sucre*.

Tels sont les perfectionnements apportés depuis une dizaine d'années, aux procédés de raffinage du sucre. Mais les perfectionnements n'ont pas porté seulement sur les méthodes de traitement des mélasses ou sirops. Les turbines ont subi d'importantes modifications.

D'après les dispositions de la nouvelle loi de juillet 1884, le fabricant a intérêt à relever le titrage, ou rendement, de son sucre. Mais pour y arriver, il faudrait, avec les turbines ordinaires de Cail, employer beaucoup de clairces, de l'eau pure même, et donner une forte injection de vapeur. Il en résulterait



une refonte du sucre et une diminution du rendement de la masse cuite. Le problème à résoudre était donc celui-ci : obtenir un titrage très élevé avec le minimum de refonte du sucre brut. Les turbines Weinrich, employées déjà en Autriche, les turbines Frémaux et autres, ont permis de résoudre en partie ce problème.

Mais on a voulu aller plus loin et créer de nouvelles turbines permettant, avec la masse cuite de sirop, obtenir un sucre pur du premier coup, de manière à s'en servir, sans autre opération, pour préparer du sucre en *tablettes*, en *morceaux*.

Les constructeurs sont à l'œuvre et prochainement l'industrie sucrière s'enrichira sans doute de turbines répondant aux besoins particuliers de la nouvelle fabrication. Mais en ce moment on ne saurait signaler en particulier aucun constructeur ayant résolu complètement le problème. Il faut donc attendre la campagne prochaine, et se servir jusque-là de la turbine ordinaire.

Nous dirons seulement que l'on a trouvé qu'en munissant la turbine d'un couvercle convenablement disposé et de compartiments, on peut claircer très énergiquement, tout en limitant la refonte. Ce système commence à se répandre.

Nous avons exposé les modifications et simplifications remarquables qui ont été apportées depuis une dizaine d'années, tant aux méthodes de raffinage, qu'aux appareils qui servent, dans les fabriques, à mettre ces méthodes en pratique. Nous espérons que ces renseignements permettront à la plupart des fabricants, ou même à de simples particuliers, de créer des raffineries de sucre, et de dégrever ainsi l'industrie nationale du tribut qu'elle paye à l'Allemagne pour l'introduction des sucres dont ce pays inonde nos marchés.

FIN





---

11403. — PARIS, IMPRIMERIE GÉNÉRALE A. LAHURE  
9, rue de Fleurus, 9

---









14 DAY USE  
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

**LOAN DEPT.**

This book is due on the last date stamped below, or  
on the date to which renewed.  
Renewed books are subject to immediate recall.

14 Aug 63 **JG**

**REC'D LD**

**AUG 2 1963**

LD 21A-40m-4,'63  
(D6471s10)476B

General Library  
University of California  
Berkeley



YC 70440

TP396

F5

43772

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

